د. محمد محمد الهادى

# التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على الكومبيوتر

دار الشروق


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

# التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على الكومبيوتر

الطبعة الأولى
١٤١٣ هـ - ١٩٩٣ م



القاهرة : ١٦ شارع جواد حسنى - هاتف : ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٢٩٣٣٣
فاكس : ٣٩٣٤٨١٤ (٠٢) تلكس : 93091 SHROK UN
بيروت : ص . ب : ٨٠٦٤ - هاتف : ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣
برقيا : داشروق - تلكس : SHOROK 20175 LE

د.محمد محمد الهادى

# التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على الكومبيوتر

دار الشروق



# قائمة المحتويات

## الجزء الثالث: الذكاء الاصطناعى ونظم الخبرة

## قائمة الأشكال والجداول



# المقـدمـة

يسعدنا أن نقدم للقارئ العربى المهتم بنظم وتكنولوجيا المعلومات ، هذا العمل لكى يكمل سلسلة الأعمال التى بدأناها فى هذا المجال ، وخاصة « نظم المعلومات فى المنظمات المعاصرة » و «تكنولوجيا المعلومات وتطبيقها » التى تكرمت بنشرهما دار الشروق بالقاهرة عام ١٩٨٩.

وقد كانت للتطورات الحديثة المتسارعة والمتلاحقة فى نظم المعلومات ، المبنية على الكمبيوتر ، الدافع لنا فى إعداد هذا الكتاب ، لكى يسد بعض الفراغ فى المكتبة العربية . ومن الملاحظ أن كل التطورات الحديثة فى هذا المجال تعمل على التشبه بنظام المعلومات البشرى الذى حبا الله جل جلاله الإنسان به ، مما ميزه عن باقى المخلوقات، فالمعلومات فى مفهومها العقلى عند الإنسان تستقطب بالحواس أو المستشعرات البشرية ، وتختزن فى مخ الإنسان ، حيث تعالج وتسترجع عند الحاجة إليها ، وتجسد فى الشكل التعبيرى المسموع أو المرئى الذى يشكل نظام المعلومات الخارجى المحيط بالإنسان ، وكل نظم المعلومات التى أوجدها الإنسان تقليديا أو آليا أو ألكترونيا ، تشتمل على مكونات الإدخال والمعالجة والإخراج للمعلومات التى قد تحاكى النظم البشرية بطريقة أو بأخرى . بل إن التطورات المتلاحقة فى تكنولوجيا الكمبيوتر ارتكزت إلى حد كبير على محاولة تطوير الكمبيوتر الذكى ، الذى يحاول التشبه أو يقلد الذكاء البشرى ، من خلال برامجه القوية ، التى تحمل الخبرة والمعرفة البشرية وتعالجها بطرق الاستدلال المنطقية ، التى يتميز بها الإنسان المفكر . من هذا المنطلق كان التفكير فى إعداد وإخراج هذا الكتاب لكى يستعرض هذه التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على استخدام الكمبيوتر.

ويتسم مدخلنا فى هذا المرجع بالصبغة العامة ، التى يمكن أن يتفهمها القارئ ، والطالب الذى يدرس ، ويهتم بمجالات نظم المعلومات وتطورها . وعلى الرغم من أن الكتاب يستعرض موضوعات ذات طبيعة متخصصة ، إلا أننا حاولنا تبسيطها وعرضها بطريقة تؤدى إلى الإلمام بجوانبها العامة ، وتحث على الاستزادة فى القراءة

عنها فيما بعد ، أو التدريب عليها من خلال دورات التدريب أو المقررات الدراسية المتخصصة ، التى توفرها مؤسسات التعليم والتدريب ، التى أصبحت تنتشر فى بيئتنا العربية بصفة عامة ، والمصرية بصفة خاصة .

ويشتمل هذا الكتاب على ثلاثة أجزاء رئيسية ، تضم فى ثناياها سبعة فصول ، ويشتمل الجزء الأول الخاص بالمعلوماتية ونظم المعلومات وقواعد بياناتها على ثلاثة فصول عن المعلوماتية ، ودورها فى التنمية ، ونظم المعلومات ، ونظم قواعد البيانات . ويلاحظ أننا استهللنا هذا العمل بالحديث عن « المعلوماتية » التى كثر الحديث عنها فى الحقبة المعاصرة ، كظاهرة مشكلة ومؤثرة على مجتمع المعلومات ، وذات تأثير مباشر على التقدم الاقتصادى والاجتماعى والسياسى للدول . وفى هذا الصدد فقد استعرضنا تطور المعلوماتية وأبعادها ومفاهيمها ، ووضعها الراهن فى المجتمع العربى بصفة عامة، والمصرى بصفة خاصة ، مع تحديد ملامح تطويرها على المستوى الوطنى .

واستطردنا فى هذا الجزء إلى استعراض نظم المعلومات الحديثة فيما يرتبط بمفاهيمها وأبعادها وخصائصها والركائز الأساسية التى تبنى عليها مع بيان مكونات وأبعاد وصف هذه النظم ، ومعالم تطورها المبنى على استخدام الكمبيوتر من الستينيات وحتى الآن . ويلاحظ أننا فى هذا الفصل نحاول أن نلخص بعض الفصول التى اشتمل عليها كتابنا عن « نظم المعلومات فى المنظمات المعاصرة » الذى يمثل المرجع الأساسى له .

وينتهى هذا الجزء بعرض موضوع نظم قواعد البيانات بالتفصيل حيث إن هذا الأسلوب كان له التأثير المباشر فى بزوغ نظم المعلومات الحديثة . وقد استعرضنا فى هذا الفصل علاقة نظم قواعد البيانات بمفهوم النظم ونظم المعلومات ، ومفاهيم نظم قواعد البيانات وتطورها ومداخلها ووظائفها ومزاياها .

أما الجزء الثانى من هذا الكتاب فيقتصر على مناقشة موضوع نظم ونماذج دعم اتخاذ القرارات من خلال فصلين عن نظم دعم القرار ، ونماذج اتخاذ القرار . وقد كان هدفنا فى تضمين هذا الجزء هو أن التوسع فى نظم المعلومات الحديثة جعلها أداة مساعدة لمديرى المنظمات والمؤسسات عند اتخاذ قراراتهم بالاعتماد على التحليل المتعمق ، وإبراز بدائل اتخاذ القرار ، وتحديد البديل الأمثل من بينها ، من خلال مجموعة من النماذج ، التى تستخدم فى اتخاذ القرار . من هذا المنطلق اشتمل الفصل

الرابـع على تحديد مفهوم وتطور نظـم دعم القرار ، وتشـخيص عمليـة اتخاذ القرارات بـأبعادهـا المختلفـة ، وتعريـف مـدخل تحليـل دعـم القرار ، ومكـونـات هذه النظـم وتطبيقـاتها. وبذلـك يلقى هـذا الفصـل الضوء على هـذه النظـم ، وتميزهـا عن نظـم المعلومـات ، وكيفية تطويـرها ، والتعامل معهـا . أما الفصل الخامـس المرتبط بنماذج اتخاذ القرارات فقد حاولنا فيه أن نوضح البيئـة التى تتخذ فيها القرارات ، التى تحتاج إلى استخدام أساليب التنبؤ والبرمجة الخطية ، ونظرية الصفوف ، ونظرية الاحتمالات ، وأنواع النماذج والمحاكاة الخاصة بذلك .

واختتم الكتـاب بالجزء الثالث الـذى يناقش موضـوع الذكاء الاصطناعـى ، ونظم الخبرة فى الفصلين السادس والسابـع ، وعلى الرغم من أن مجالات الذكـاء الاصطناعى حظيت باهتمام الكثيرين فى الدول المتقدمة شرقـا وغربا فى العقد الماضى ، إلا أن الوعى بها لم يحظ باهتمامات المجتمعات الناميـة ، ومنها المجتمع العربى والمصرى إلا أخيرا . واقتصر هـذا الاهتمام على محاولة الإلمام والتعـرف على هـذا التطـور الحديث ، بـدون الدخول فى التطبيق . وقد حاولنا أن نستعرض فى إطـار الحديث عن الذكاء الاصطناعى على تحديد أجيال تكنولوجيا المعلومات وارتباطهـا بالذكاء الاصطناعى ، وبيان الخلفية التاريخية لتطور الذكاء الاصطناعى ، ومفاهيمه ودعائمه ولغاته وتطبيقاته المختلفة .

وقد أنهينا هـذا الكتاب بفصل عن النظـم المبنية على المعرفة ، أو نظـم الخبرة كأحد التطبيقات المتقدمـة للذكاء الاصطناعـى ، التى تعتبر امتدادا لنظم المعلـومات ، ولكن فى مجالات محددة ضيقة ، تستخدم الخبرات والمعارف البشرية كبرامـج قوية مشغلة على الكمبيوتر ، مما يتيح لمستخدميها قدرات عاليـة فى حل كثير من المشاكل التى تواجههم فى الإطار المعـرفى . لذلـك استعرضنا هـذا الموضوع مـن حيث المفهـوم والخصـائص ، والهيكـل والمكونـات ، ومـراحل التطـوير ، ومجالا ت استخـدامـه المختلفة : الإداريـة والصناعية .

يتضـح مما سبـق أن هـذا الكتـاب يضم فى صفحـاتـه التطـورات الحديثة لنظـم المعلومات ، المبنيـة على الكمبيوتر ، وهدفنا فى ذلـك هو حفز القارئ والطالـب والباحث العربى على التعـرف على رياح التغيير المتلاحقة ، ومحاولة الاستفـادة منها ، وتطبيقها لحل كثير من المشـاكل التى تـواجهنا ، وتقصر مـواردنا المحدودة على مجابهتهـا . إننا ندعـو إلى تدعيم صنـاعة المعرفة وخلقهـا فى بيئتنا العربيـة ، لكى تكون ركيـزة التقدم

وللحاق بما فاتنا من القـرون الماضية . ولن يتم ذلك إلا بوضـع سياســة عامة واضـحة المعالم ، وتخصيص جزء من ثروات الأمة العربيــة فى إنشاء المعاهد العلمية ، التى تعنى بالبحـث والتقصى فى هــذا المجال الحيوى ، وخلـق جيل مــن الممارسين والإخصائيين للتدريب والتأهيل الموجه نحو تحقيق تلك الغاية .

وفقنا الله لما فيه الخير والفلاح لصالح العباد .

بسم الله الرحمن الرحيم

« ... قل هل يستوى الذين يعلمون والذين لايعلمون إنما يتذكر أولوا الألباب »

صدق الله العظيم ( الزمر : ٩ )

**ا . د . محمد محمد الهادى**

القاهرة ٥ مارس ١٩٩١/ ١٨ شعبان ١٤١١هـ

# الجـزء الأول

# المعلوماتية ونظم المعلومات وقواعد بياناتها



# الفصـل الأول

# المعلوماتية ودورها فى التنمية

# المحتويات

# المقــدمة *

بزغ مفهوم « المعلوماتية Informatics حديثا ، نتيجة لثـورة المعلومات المعاصرة ، وما تمثلـه من تكنـولوجيات متطـورة ، تعمل على تجميع ومعـالجة ونقل المعلـومات . وبذلك فهى تعتبر عاملا مهما وأساسيا فى الحياة العلمية والاقتصادية والاجتماعية لأى مجتمع معاصر . وتؤثر المعلوماتية على أنماط تفكير وعادات جميع فئات المجتمع ، فيما يتعلق بالتـزود بالمعارف والخبرات ، التى تفيد فى أداء الأعمال ، وحـل المشاكل ، واتخاذ القرارات على كافة المستويات ،

والبحث العلمى ، سواء كان بحثا أو تطبيقيا ، ماهو إلا تفاعل مع المعلومات ، وبلورة لها ، من حيث التجميـع والتحليل والاستقراء والنشر ، فيستمد من حصيلـة المعلومات المتاحة للباحث ، ويضيف إليها إنتاجه ، المتمثل فى تقارير البحوث والدراسات والمقالات والكتب وخلافه ، ومن هذه النظرة يمكـن النظر للبحث العلمى ، سواء كان على مستوى البـاحث الفـرد أو فريـق البحث أو منظمـة الأبحاث ، بـأنه يمثـل إدارة واعية رشيـدة للمعلومات .

ولآلاف السنين كانت كمية المعلومات المتاحـة للباحث محدودة إلى حد كبير ، وبذلك فإنها لم تكن تشكل مشكلة أو عائقا كبيرا . يتصل بتجميعها ومعالجتها ونقلها وبثها . إلا أنه بمـرور الزمن بدأت كميـة المعلومات المتوفـرة تنمو ببطء ، ولكن بثبـات مطرد . ومنذ الثورة الصناعية فى القرن الماضى ، وانتشار برامج البحوث والتطوير ، التى كانت مـن سمات القـرن العشريـن ، ومـا صحبها مـن تطـورات وتحسينـات فى الأوضـاع الاقتصادية والاجتماعية والفكرية فى العالم المعاصر ، ازدادت كميات المعلومات المتداولة إلى معدلات كبيرة جدا .

وباختراع الكمبيوتر منذ الأربعينيات من هذا القرن أولا كآلة حاسبة رقمية ، وبعدئذ كآلة تكنولوجية لتخزين البيانات ومعالجتها ، أصبح فى الإمكان تداول ومعالجة كميات ضخمة من البيـانات بطريقة منظمة وفـورية ودقيقة . وبإضافـة التطورات التقنية فى

(*) سبق نشر معظم بيانات هذا الفصل تحت عنوان « المعلوماتية والبحث العلمى» فى جولية المكتبات والمعلومات التى تصدر من جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ، المجلد الثانى ( ١٤١٠هـ/ ١٩٩٠م) ص ١٢١ ـ ١٤٥.

وسائل نقل البيانات من بعد ، تمخض ذلك عن إرسال واستلام البيانات والمعلومات المعالجة بالكمبيوتر خلال شبكاتها . وتبعا لذلك ، أصبح فى مقدرة الباحث ، مهما بعد عن مصدر المعلومات ، من الوصول إليها ، وإعادة تشكيلها لكى يستثمرها فى أبحاثه . مما يدفع إلى زيادة العائد المستثمر من البحوث العلمية والتكنولوجية فى مجالات التنمية الاجتماعية والاقتصادية .

وكان لأهمية المعلومات وتقنياتها المعاصرة ، أكبر الأثر فى بزوغ ميدان «المعلوماتية»، الذى أصبح يشكل ظاهرة تشبه الظاهرة التى ارتبطت بالثورة الصناعية فى القرن التاسع عشر ، من حيث التأثير على الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية لمواطنى الدول التى استفادت بها فى ذلك الوقت .

والدول التى تفهمت ظاهرة الثورة الصناعية وتقبلتها وعملت بها ، فاقت فى تقدمها ونموها الاقتصادى ، ومستوى معيشة مواطنيها الدول التى لم تتفهم تلك الثورة الصناعية ، وتخلفت عن اللحاق بها . نفس الظاهرة تتكرر فى ثورة المعلوماتية المعاصرة، حيث إن الدول التى أصبحت واعية ومتفهمة لقيمة وأهمية « المعلوماتية » الحديثة ، وعملت على وضع النظم وتبصير المواطنين بما تمثله هذه الظاهرة على أعمالهم وقراراتهم ، صارت من الدول الأكثر تقدما فى نهاية القرن العشرين . بينما الدول التى أهملت هذه الظاهرة وتغاضت عنها واجهت ومازالت تواجه صعابا جمة فى محاولة رفع مستويات معيشة مواطنيها .

وعلى أية حال قد يكون من الخطورة اعتبار تطوير « المعلوماتية » كهدف فى حد ذاته. حيث إن « المعلوماتية » ماهى إلا اداة نحو غاية أكبر ، وهى إنماء المجتمع ، وتحسين فرص الحياة الكريمة لأفرادة . وبذلك فإن التعرض لموضوع « المعلوماتية » كعامل أساسى فى إدارة البحث العلمى ، وإدارة المشروعات والمنشآت المختلفة يجب أن يكون فى الإطار المتمثل فى مساعدة المنشأة أو الدولة فى أن تحل مشاكلها الاقتصادية والاجتماعية بطريقة أحسن وأفضل ، كما هو الحال عند التعرض لأسلوب تخطيط الاقتصاد الوطنى، والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة ، التى تساند جهود التنمية الاقتصادية والاجتماعية .. الخ .

ويلاحظ أيضا ، أن « المعلوماتية » ليست هى الطريقة الوحيدة فقط للتصدى لحل المشاكل ، ولكنها تسهم إيجابيا فى تحسين المداخل المتبعة فى حلها ، وبذلك فإنها تمثل فحوى أساسى ، فى إطار البحث العلمى ، الذى يجب أن يكتشف ويساند من قبل القيادة السياسية فى الدولة حيث إن « المعلوماتية » تعتبر مصدرا لتقدم وقوة الأمة ..

# تطور المعلوماتية وأبعادها

إن الاهتمام بظاهرة المعلومات المعاصرة ، وتطور تقنيات تجميعها ، ومعالجتها ، ونقلها ، ومانبع عنها من إحساس بقدراتها ، وخواصها المعينة المساعدة فى التنمية بمفهومها الواسع أدى إلى اعتبار المعلومات ككيان طبيعى ، مثله كأى مورد من موارد ثروة الفرد والمنظمة والأمة . هذا المورد « المعلوماتى » يحتاج إلى اكتشاف وفهم واستغلال كشكل من أشكال الطاقة الفكرية والعلمية المتاحة للبشرية .

وقد كان للأخذ بهذا المعنى والمدخل الجديد للمعلومات الأثر الكبير فى ضرورة التعبير عن هذه الظاهرة بمفهوم جديد . ومن هذا المنطلق بزغ استخدام لفظ «المعلوماتية » وغيره من المصطلحات الأخرى « كعلم المعلومات » و « تكنولوجيا «المعلومات » و « معالجة المعلومات » .. إلخ ، التى تدرس كل وظائف وأساليب وتقنيات المعلومات ، وتضميناتها فى البحث والإدارة والاقتصاد والعلم بصفة عامة . هذه المصطلحات والتعابير قد تتداخل وتتشابه ، وقد تختلف طبقا لتوجهات واهتمامات مستخدميها . على أننا سنحاول فى هذا الفصل التعرض باختصار لمفاهيم « المعلوماتية» وتطورها ، ومدى علاقتها ببعض المصطلحات المستخدمة فى هذا الإطار ، حتى يمكننا كشف مدى ارتباط « المعلوماتية » وأهميتها للبحث العلمى وإدارته .

لقد شاع استخدام لفظ المعلوماتية منذ أوائل الستينيات فى الاتحاد السوفييتى وأوربا بمفاهيم مختلفة . ففى الاتحاد السوفييتى استخدم هذا المصطلح بالمفهوم التالى[١]:

« المعلوماتية هى التركيب العلمى الذى يدرس تركيب وخصائص المعلومات العلمية متضمنا القوانين الحاكمة للاتصالات العلمية » .

أى أن هذا المفهوم يرتكز على عدة عوامل منها[٢]:

- اعتبار مجال المعلوماتية كعلم مستقل فى حد ذاته.
- الاقتصار على دراسة المعلومات العلمية فقط من حيث التركيب والخصائص .
- الارتباط الوثيق بكل عمليات الاتصالات ونقل المعلومات .

ـ التضمين الاجتماعى المتصل بدراسة الظواهر والقوانين الاجتماعية .

وفسر لفظ « المعلوماتية » من قبل الأكاديمية الفرنسية فى عام ١٩٦٦ بما يلى[٣]:

« المعلوماتية هى علم المعالجة المنظمة والفعالة للمعلومات على وجه الخصوص بواسطة استخدام المعدات الآلية ، وبذلك فإنه ينظر إليه كوسيلة للمعرفة البشرية ومسار للاتصالات التى تتعلق بالمضامين العلمية والفنية والاقتصادية » .

ويلاحظ أن هذا المفهوم اهتم بالجوانب التقنية المتصلة بالمعالجة الآلية للبيانات ، والتى يستخدم فيها الحاسبات الآلية ، هذا بجانب تقنيات الاتصالات المستخدمة فى نقل المعلومات من مكان لآخر .

وبمرور الزمن وارتباط « المعلوماتية » بكثير من العلماء واهتمامهم بها ، توسع المفهوم عما كان عليه فى الأصل ، وظهرت تعاريف جديدة تعبر عن مجال المعلوماتية بمعناها الواسع ، بطريقة أحسن مما كان عليه الوضع فى السابق ، وبدون التغاضى عن جوهر المفهوم الأصلى بربط المعلومات بتقنياتها . ومن هذه المفاهيم مايلى :

« المعلوماتية هى المجال الذى يدرس أساسا ظاهرة المعلومات ، ونظم المعلومات ، ومعالجة ونقل استخدام المعلومات ، ولكنه ليس بالضرورة يحتم استخدام نظم الكمبيوتر ، والاتصالات عن بعد كأدوات مساعدة ...»

هذا المفهوم يركز على دراسة ظاهرة المعلومات ، ومانبع عنها من نظم وأساليب تتصل بتجميعها ومعالجتها ونقلها واستخدامها ، وبذلك يبعد إلى حد كبير عن الوجهة التقنية التى كان يمثلها المفهوم الفرنسى السابق .

وقد تبنى « مكتب مابين الحكومات للمعلوماتية IBI » وهو منظمة حكومية دولية يقع مقرها الرئيسى فى مدينة روما بإيطاليا . مفهوما لهذا المصطلح يراعى شموليته إلى حد كبير وهو :

« المعلوماتية هى التطبيق المنطقى والمنظم للمعلومات على المشاكل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية » .

هذا المفهوم الجديد للمعلوماتية يركز على الفحوى الاجتماعى والاقتصادى والسياسى لتأثير المعلومات على جهود التنمية فى المجالات المختلفة .

من المفاهيم الأربعة التى استعرضت سابقا ، يتضح مدى ارتباط المعلومات وتقنياتها بالمضمون المعرفى بالبحث والتطوير ذاته ، وبالتقنيات التى تستخدم فى تجميع المعلومات المتضخمة والمتباعدة ، ومعالجتها وتوصيلها للباحثين بيسر وسهولة ، وبذلك يصبح للمعلوماتية دور جوهرى فى أداء البحث العلمى ، وفى إدارة مشاريعه .

# المعلوماتية والمجالات الموضوعية المرتبطة بها *

من مفاهيم المعلوماتية التى عرّفناها ، يتضح أنه من الضرورى تحليل مفهوم المعلومات ، وتحديد دور الكمبيوتر ، ومايتصل به من مجالات علمية ، كعلم الكمبيوتر وعلاقته بالمعلوماتية .

قد يكون للمعلومات معانى عديدة ، سبق تحليلها فى مقالنا عن « المعلومات : المفهوم والظاهرة » (٤) والتى يمكن تلخيصها لكى تخدم هذا العمل فى الآتى : إن هناك تداخلا وترابطا جذريا بين مفهومى البيانات والمعلومات ، من حيث إن البيانات تعتبر وحدات معلومات ، أما المعلومات فتمثل مجموعة بيانات مركبة ومنظمة . إلا أنه يمكن أن تكون وحدة المعلومات ممثلة لبيانات أو معلومات فى نفس الوقت . طبقا لمستوى وحالة الاستخدام . كما يمكن أيضا أن نعتبر المعلومات كمجموعات بيانات تنقل بواسطة إشارة معينة ، أو مجموعة من الإشارات التى لها معنى فى حد ذاتها . وتمثل من جهة أخرى كمية المعارف التى تجمع فى إطار معرفى معين ، بواسطة مجموعة من الرموز أو الاشارات التى تختزنها وتنقلها بعض وسائل التقنية المعاصرة . هذه المفاهيم ذات معنى أساسى فى مضمون « المعلوماتية » .

والكمبيوتر كأداة من أدوات « المعلوماتية » يعتبر من أهم الأساليب التقنية التى تستخدم فى حل كثير من مشاكل العالم المعاصر . حيث إن هذه المشاكل ذات تعقيدات ضخمة تزداد على مر الأيام ، وتطلب كميات كبيرة جدا من المعلومات لحلها . ويمكن توضيح ذلك فى أحد الأمثلة الخاصة بزيادة السكان . فبمجرد مايتعدى حجم سكان إحدى الدول معدلا معينا ، فإن عمليات التعداد والضرائب والضمان الاجتماعى والتأمين والبنوك والتعليم والنشر العلمى ، وكثيرا من العمليات الأخرى تتطلب معلومات أكثر وملفات كبيرة ، يصعب تداولها ومعالجتها ونقلها بدون استخدام تكنولوجيات المعلومات المعاصرة ، من كمبيوتر واتصالات ووسائط تخزين ونسخ

متعددة ، التى أصبحت لها تأثير واضح فى إدارة منظمات المجتمع ومشاريعه .

ومن الملاحظ أنه بمساعدة التطورات المتلاحقة ، والتقدم الكبير فى تكنولوجيا المعلومات ، أنها صارت حاليا أقل تكلفة عما كانت عليه من قبل . كما أن جهود البحث والتطوير فى مجال الميكروكمبيوتر والرقائق الدقيقة « Microchips» أدت إلى التوسع فى استخدام تكنولوجيا المعلومات فى مجالات لم يكن يفكر فيها من قبل . وخاصة فى مجالات الذكاء الاصطناعى ، ونظم الخبرة ، التى بدأت تؤثر على الإنتاج الصناعى والطب والتعليم وماشابه ذلك .

وعلم الكمبيوتر « Computer Science » يدرس الأوجه النظرية والعملية والتكنولوجية للكمبيوتر كآلة يراعى كيفية استخدامها وصيانتها، ولكن لايتعرض هذا العلم لماذا يرغب الشخص المتأثر بهذه الآلة فى استخدامها ، وهل من المجدى استخدامها أم لا ، وماهى المجالات التى يكون استخدامها فيها أكثر ملاءمة . تلك هى بعض المجالات التى تتعرض لها المعلوماتية ونظم المعلومات المعاصرة .

كما يجب التمييز بين مدى ومجال المعلوماتية ، وعملية تداول المعلومات فى مراكز المعلومات والتوثيق والمكتبات وخدمات الحفظ والأرشيف وكلها يضمها مجال « علم المعلومات » الذى يغطى فى الأساس أساليب ونظم تخزين واسترجاع المعلومات ، التى تعتبر من وجهة نظر « المعلوماتية » تطبيقا واحدا من تطبيقاتها .

وبذلك فإن أقرب مفهوم يمكن إصباغه على « المعلوماتية » هو ما يمكن أن نطلق عليه « علم سياسة المعلومات Information policy » الذى يصف المعلوماتية بصفة مجردة ، ويرتبط بما سبق استعراضه من مفاهيم لها ، وخاصة المفهوم الذى تبناه مكتب مابين الحكومات للمعلوماتية « IBI »

ومن هذا الاستعراض السريع لمفهوم المعلوماتية ، ومايرتبط بها من موضوعات ومفاهيم علمية ، يمكننا بيان بعض المجالات الموضوعية التى أصبحت ترتبط ارتباطا وثيقا بعلم المعلوماتية ، وأصبحت تؤثر وتتأثر به :

ـ معالجة البيانات « Data Processing » . المجال العلمى الذى يحاول التوصل إلى أحسن الطرق والأساليب لمعالجة البيانات بطريقة منظمة ومنطقية ويتصل بجمع وترميز وتنظيم وفرز ومقارنة البيانات .

ـ بحوث العمليات « Operations Research » . يعبر هذا العلم عن مجموعة طرق التحليل الرياضية التى تستخدم للدلالة على الظواهر التنظيمية أو الطبيعية ، ويتضمن هذا العلم مجال البرمجة الخطية ، كفرع من فروعه .

ـ المحاكاة « Simulation » . الذى يشتمل على تشكيـل وإنشاء النماذج الفردية والمستمرة ، التى تستخدم فى كثير مـن العلوم ، ومنها علم الاقتصاد وعمليات الـرقابة والتحكم ، ويحتاج فيها إلى كميـات كبيرة من البيانات . وقد أصبحت أسـاليب المحاكاة أداة هامة فى التنبؤ لعديد من الظواهر المتنوعة إلى حد كبير .

ـ نظرية هياكل المعلومات « Theory of Information Structures » التى تشتمل على تدفق المعلومـات وتحليل هياكلها أو تركيباتها مما يسمح بـالفهم الجيد والأحسن لها.

ـ نظرية الاتصالات والشبكات « Communication and Network Theory » التى تدرس الهياكل والقنوات الطبيعية ، التى تجعل فى الإمكان نقل المعلومات بين نقطتين أو أكثر ، كما تدرس خصائص الشبكات بدون التعرض لما تنقله .

ـ نظرية المعلومات والتنظيم « Information and Organizarion Theory» الذى تدرس الهياكل التنظيمية المختلفة ، وتحدد خرائط تـدفق المعلومات والوثائق ، وسريان الإجراءات ، وتعتبر عاملا جوهريا فى تصميم نظم المعلومات .

كل هذه الميادين العلمية أصبح لها تأثير واضح وجلى على تطوير مجال المعلوماتية .

# مكونات المعلوماتية

بُنيت « المعلوماتيـة » على مكونات كل من المعلومـات والكمبيوتر والاتصالات. علما بـأن مكون المعلـومات كـان جوهـر وأساس المعلـوماتيـة ، الذى أثـرت فيه تطـورات الكمبيوتر والاتصالات . ويتضح ذلك من الشكل رقم (١) الموجود فى نهاية هذا الجزء .

إن الاستعانة بمجالات علمية بحتة ، كالفيـزياء والرياضيات والالكترونيات فى حل كثير مـن المشاكـل المعقدة ، كما هـو متصل بـالأبحاث النـووية وإطـلاق الصواريـخ والقذائف ... إلخ ، أدى إلى ضرورة التـوصل إلى تكنولوجيا الكمبيوتـر ، التى تطورت فى إطار علـم الكمبيوتر . وقـد تطور هذا المجال تطـورا مذهلا فى السنـوات الأخيرة الذى تمثله أجيـاله الأربعـة وما تمر بـه حاليـا من الجيـل الخامس لـه ، وهو جيـل الذكـاء الاصطناعـى ، ونظم الخبرة أو المعرفة . وقـد كان للتطور والتحسين فى كل مـن أجهزة وبرامـج الكمبيوتر ، الأثـر الكبير فى معالجة المعلومـات ، من حيث التجميـع والتحليل والبث .

وفى الوقـت الحالى ، أصبحت الحاجـة النابعـة من عمليـة تداول ومعـالجة كميات ضخمة للمعلومات ، أفرزتها التفاعلات البشريـة ، وخاصـة فى مجالات البحث والتطوير والإدارة ، والتنمية على كافة أشكالها ، تدعـو إلى استخدام أدوات وأساليب أكثر تعقيدا. وقد أصبح الكمبيـوتر كأداة متقدمـة يساعد فى توفير الحل لمشـاكل التعامل مـع الكم الضخم مـن المعلومـات ، وحلّ محل الفيـزياء والـرياضيـات والألكترونيات .فـالآلات الحاسبة التـى اخترعت أصـلا لمعالجة الحسابـات الرقمية أصبحـت تتداول وتعـالج كميات كبيرة غير محدودة من المعلومات ، وساهم ذلك فى بزوغ المفهوم الجديد «لمعالجة المعلومـات » الذى سـاير تطـور الجيل الثـانى مـن أجيال تطـور الكمبيوتـر فى حوالى الستينيات من هذا القرن .

وقد تزامن نمو البيانات غير الرقمية الذى كان سببا مباشرا فى تطوير أوعية تخزين البيانـات بوفـرة ، وإخراجهـا بسرعات عاليـة ، وبذلـك فقد أصبـح للمعلومـات قيمة

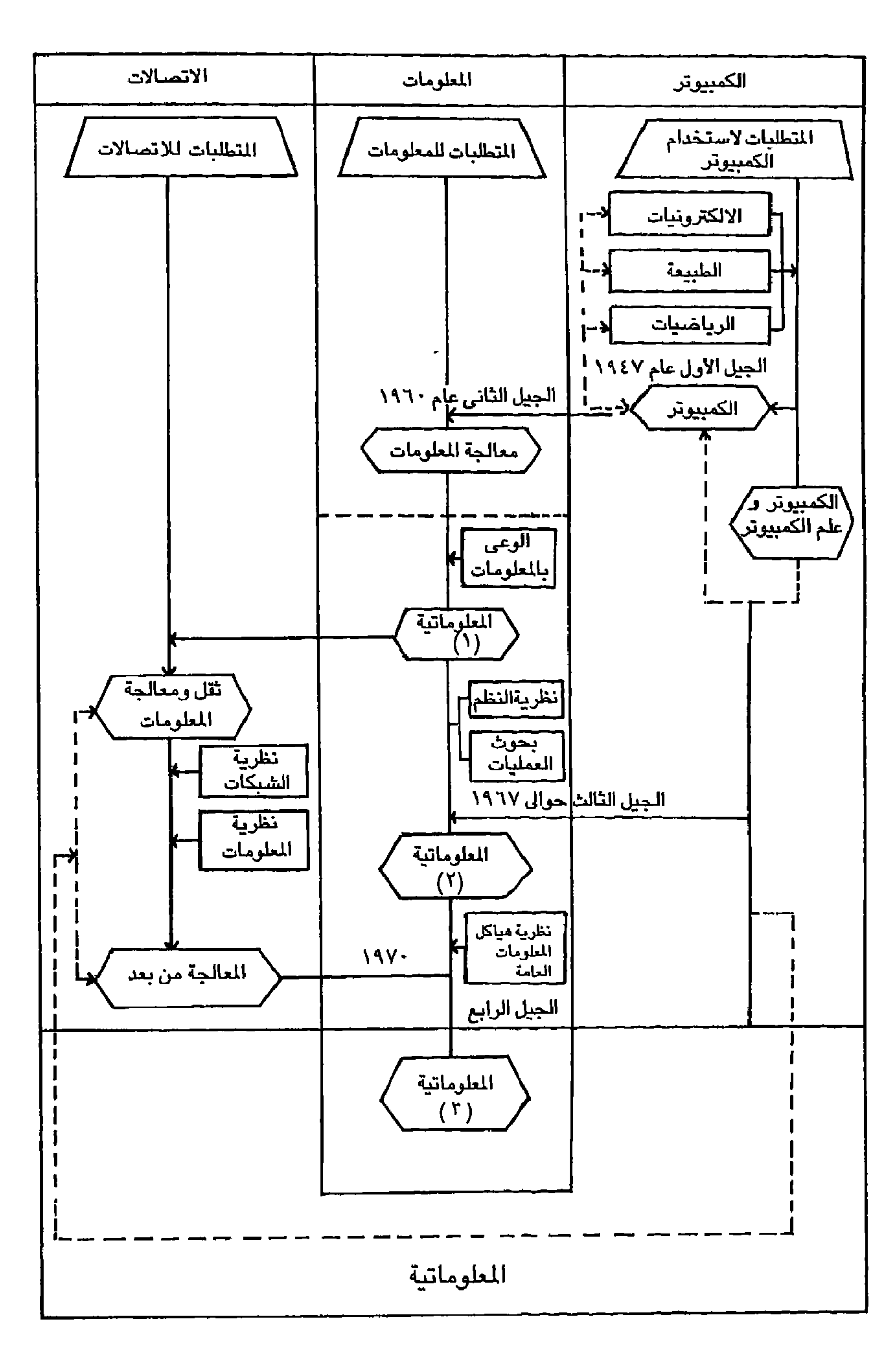
جوهـرية، ومفهوم ضمنـى متقدم ، ساهـم فى بزوغ مفهوم المعلـوماتية ، الـذى تبنته الأكاديمية الفرنسية فى عام ١٩٦٦ .

ويتضح من الشكـل المقدم فى نهاية هذا الجزء مـن الاستعراض بأن تطور مفـاهيم المعلوماتية ، والاختلاف بينها كان فى مدى استخـدام الكمبيوتر ، وعلم الكمبيوتر حيث كان التقليد منصبا فى الأساس على جهاز الكمبيوتر ذاته ، وما يقدم من إمكانات كبيرة . أما المعلـومات فكان ينظـر إليها نظرة ثانـوية بالنسبـة للآلة . وكـان التركيز فى مجال «معالجة المعلومات » يميز بين كل من الكمبيوتر والمعلومات بصفة متوازية . أما فى حالة « المعلومـاتية » فقد أصبح التركيـز على المعلومات ومايترتـب عنها من نتائج ، ومـن ثم أصبح الكمبيوتر فى وضعية مساندة للمعلومات .

وقد كان لالتحام وتزاوج مفهوم المعلوماتية مع المجالات المعرفية الأخرى ، كنظرية النظم ، وأسـاليب المحاكـاة ، وإعداد النماذج وبحوث العمليـات .. الخ . بالإضـافة إلى التطورات المتـلاحقة فى تكنـولوجيا الأجهـزة والبرامج الجديـدة الفضل فى التـوسع فى مفهوم المعلـوماتيـة ، وتطرقـه إلى رحاب جـديدة مـن الا ستخدام . وقـد أدى ذلك إلى امتدادحدود هذا العلم وعدم تضييقها .

وبصفـة متوازيـة ، نمـت الحاجـة لاستخدام طـرق متقـدمـة لنقل المعلـومـات ، واستخـدمت فيهـا الاتصالات مـن بعد ، و الأليـاف الضوئيـة ، والكابـلات المحوريـة وغيرها. فكـان لها الأثر الفعال فى إرسال البيـانات الالكترونية عبر حدود الـدول . هذا التدفق للبيانـات والمعلومات وتضميناته على أداء المنظمات والمنشآت كـان من العوامل المؤثرة فى بزوغ المعلوماتية .

وكان التعـايش بين الاتصالات مـن بعد وتكنولـوجيا نقل المعلـومات من جهـة مع الكمبيوتـر المرتبط بمعالجة المعلـومات ، الأساس الـذى نبع منـه ظهور مفهوم جـديد يتصل بالمعالجة عن بعد « Teleprocessing » .وكل هذه التطورات وغيرها ساهمت فى تحديد إطار المعلوماتية .




شكل رقم (١/١) مكونات المعلوماتية وتطورها

# الوضع الراهن للمعلوماتية فى المجتمع العربى

إن القضية التى تواجه العالم العربى اليوم تتصل بمدى التعامل مع ظاهرة المعلوماتية المعاصرة ، والتجاوب معها ، والنهوض بتبعات ذلك التعامل لإيقاظ المجتمع ككل ، لكى يتجاوب مع هذه التقنية المتطورة ، وتحويلها إلى عناصر يمكن استثمارها فى التطور والتقدم .

وهناك تأثير متبادل وعكسى بين كل من المعلوماتية والبحث وباقى أنشطة المجتمع المعاصر ، فعلى سبيل المثال تعتبر المعلوماتية ضرورة أساسية للبحث العلمى ، بدونها يتأثر البحث بالسلبية والجمود وعدم التأثير . فالمضمون الأساسى للبحث العلمى هو المعلومة ، ومايتصل بها من أساليب وتقنيات ، تسهم فى تجميعها وتحليلها وتخزينها ونقلها واستخدامها . وعلى الصعيد العربى والإسلامى عملت بعض المشاريع الهادفة نحو التحكم فى المعلوماتية وتوصيلها إلى الباحث العربى والإسلامى لخدمته . وقد كان لجامعة الدول العربية ، والمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، وبمساندة علمية وفنية ومالية من منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة «اليونسكو» وبرنامج الأمم المتحدة للتنمية UNDP الريادة فى الدعوة لإنشاء شبكة للمعلومات العربية بين الدول العربية ، ولكن هذا المشروع بالرغم من مرور أكثر من خمس سنوات على دراسته وتبنيه لم يلاق النور حتى الآن . كما أن المنظمة الإسلامية للعلوم والتكنولوجيا والتنمية التابعة من منظمة المؤتمر الإسلامى ومقرها الرئيسى مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية تبنت أحد المشاريع فى إنشاء شبكة لنظام معلومات علمى وتقنى بين البلاد الإسلامية أعدها كاتب هذا الكتاب فى إطار عمله كمستشار للدار الاستشارية للحاسبات الألكترونية المدعمة من مجموعة العمودى السعودية ، وأقرها المؤتمر العام للمنظمة والمؤتمر الإسلامى . إلا أنها لقيت صعابا مالية أيضا من حيث التمويل . كما أن مشروع إطلاق القمر الصناعى العربى « عربسات ARABSAT » الذى أطلق حديثا مازال قاصرا ويلاقى صعابا جمة فى الاستفادة منه(٥).

أما على الصعيد القطرى أو الوطنى فهناك محاولات هادفة على مستوى الأقطار العربية لإنشاء شبكات ونظم معلومات وطنية لخدمتها . ففى المملكة العربية السعودية وتحت ريادة المركز الوطنى للعلوم والتكنولوجيا بمدينة الرياض أنجزت بعض الجهود نحو التنسيق فى مجالات المعلومات وخدماتها وتقنياتها على مستوى المملكة . كما أن المركز يتصل بقواعد البيانات الخارجية ويوفر احتياجات المملكة من المعلومات الخارجية ويسهم فى هذا الاتجاه أيضا المركز الوطنى للمعلومات المالية والاقتصادية التابع لوزارة المالية فى توفير احتياجات المملكة من المعلومات الاقتصادية والمالية النابعة من الخارج عن طريق الوصل المباشر بشبكات وقواعد خدمات هذه المعلومات .

أما على المستوى الوطنى لجمهورية مصر العربية فيوجد عديد من المشروعات تجاه الاستفادة من المعلومات لخدمة البحث العلمى والإدارة والتعليم .. الخ .

ففى مجال البحث العلمى الذى تمثله وزارة الدولة لشئون البحث العلمى وأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا بمراكزها ومعاهدها البحثية المتعددة يخدمه فى مجال المعلومات المركز القومى للتوثيق والإعلام والنشر العلمى ، بالإضافة إلى مكتبات ومراكز التوثيق والمعلومات التى تنتشر فى المعاهد البحثية والجامعات ومنظمات الدولة المختلفة.. وعلى الرغم مما تحويه من رصيد ضخم من مصادر المعلومات المتنوعة إلا أن هذا الرصيد يتسم بالتقادم وعدم الحداثة والانعزالية وعدم التنسيق فى تجميع وتحليل وتخزين واسترجاع وبث المعلومات العلمية لمجتمع البحث العلمى فى الدولة . كما أنه بمعونة من « وكالة المعونة الأمريكية للتنمية USAID » أنشئت شبكة للمعلومات العلمية والتكنولوجية ESTINET للحصول على المعلومات من قواعد البيانات وشبكاتها فى الولايات المتحدة الأمريكية بالقطاعات السبعة التى تضمها هذه الشبكة ، وهى قطاع الزراعة من خلال مركز التوثيق والمعلومات المصرى للزراعة ، وقطاع الصحة من خلال مركز تكنولوجيا التعليم الطبى ومستشفى جامعة عين شمس التخصصى ، وقطاع الصناعة من خلال مركز تنمية التصميمات الهندسية والصناعية ، وقطاع الطاقة من خلال جهاز تخطيط الطاقة ، وقطاع التعمير من خلال مركز البحوث والدراسات بوزارة الإسكان ، وقطاع العلم والتكنولوجيا من خلال المركز القومى للإعلام والتوثيق ، وقطاع البحوث الاجتماعية والجنائية من خلال المركز القومى للبحوث الاجتماعية والجنائية ، بالإضافة إلى هذه القطاعات يوجد فرعان للشبكة بمعهد الدراسات العليا والبحوث بجامعة الإسكندرية ، وجامعة قناة السويس بالإسماعيلية . إلا أن البحث فى هذه الشبكة وتوصيل المعلومات لايزال يتم بطريقة بطيئة نسبيا بسبب عدم بناء قواعد

المعلومات المحلية لها . كما أن مـدى ارتباط هذه الشبكة بما هو متوفـر بالفعل فى البيئة المصرية يعتبر منفصلا إلى حـد كبير . ويحتاج كل ذلك إلى جهـود متخصصة ومضنية لسد الفجوات المتـواجدة . وبالفعل فقد قامـت الأكاديمية الطبية العسكريـة بالاتصال الخارجـى المباشر والحصـول على المعلومـات الطبية مـن قـواعد بيـاناتها الخارجيـة وتوفيرهـا للأكاديميـة ولأجهزة الدولة المهتمـة .وعلى الصعيد الجامعى أنشـأ المجلس الأعلى للجامعات حديثا شبكة معلومات لتربط مكتبات الجامعات المصرية معا ، وتعرفها عن طريق الاتصال بشبكات وقواعد البيانات الأجنبية بما هو متوفر فى خارج الوطن .

وقد خططـت الهيئة العـامة لـلاتصالات السلكيـة واللاسلكيـة لإنشاء شبكـة نقل المعلومـات بين أجهزة الكمبيوتـر لكى تشترك فيها الهيئـات المختلفة لتبادل المعلـومات الآلية بينها أو لنقل المعلومات من الخارج من خلال شبكات نقل المعلومات الدولية مثل شبكـة TYMNET وشبكةTELENET وشبكة EURONET التـى تخدمهـا أقمار اتصالات تدور فى الفضاء الخارجى .

ويهتم قطـاع الإدارة المتمثل فى أجهـزة الدولـة على مختلف مستـوياتها ونـوعياتها بالمعلومـات الإدارية والعلمية على حد سـواء . وفى هذا الصدد صدر القـرار الجمهورى رقم ٦٢٧ لسنة ١٩٨١ بـإنشاء مراكز المعلومـات والتوثيق فى الأجهزة الإداريـة للدولة والهيئات العـامة والمحليـات . ويضطلع الجهـاز المركزى للتنظيـم والإدارة بمسانـدة البنيات الإدارية لهذه المراكز ، وعقد ندوات تـدريبية للمسكنين فيها . وعلى الرغم من أن جوهر القرار ومضمونه يعطى دفعا وقـوة للمعلوماتية الحكومية إلا أن التنفيذ فى إطار الأوضاع الروتينية السـائدة أثر سلبيا على نمو وتطوير هـذه المراكز . وقد تبنت وزارة شئون مجلس الوزراء ووزارة الدولة للتنمية الإدارية مـركز معلومات القطاع العام وما يحويه من معلومات اقتصادية ومحاسبية عـن وضعية وحدات القطاع العام بالإضافة إلى تبنى مشروع إنشاء مركز معلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسة مجلس الوزراء الذى دعونا لـه فى أحد التقارير المقدمة لـوزير شئون مجلس الوزراء ووزير الـدولة للتنمية الإدارية فى سبتمبر ١٩٨٢ ونشر فى مجلة البحوث الإدارية فى عام ١٩٨٤(٧) والذى قام بعدة مشروعـات على المستوى القومى منهـا حصر كم كبير من الدراسـات الاجتماعية والاقتصادية التى تـربو على أكثر من عشرة آلاف دراسة مما يضمـن عدم تكرار إجراء دراسات مماثلة لها . ومشروع حصر القرارات والقوانين المصرية منذ عام ١٨٢٦ وحتى الآن ، ومشروع الموازنة مع وزارة الماليـة ، ومشروع حصر الديون الخارجية مـع البنك المركزى ومشروع التجارة الخارجية مع أكثر من جهة مثل وزارة الاقتصاد .. الخ .

وفى إطار الصناعة المصرية فقد افتتحت حديثا غرفة بيانات الصناعة بالهيئة العامة للتصنيع فى وزارة الصناعة التى تشتمل على قاعدة لبيانات صناعية عن الصناعات والشركات الصناعية المصرية . وبذلك سدت فراغا كان متواجدا منذ زمن طويل .

كما أن الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء يقوم بحفظ كم ضخم من البيانات الإحصائية عن السكان والاقتصاد والتعليم والموارد البشرية وغيرها . ويعالج الجهاز هذه البيانات ويشغلها آليا ويتيحها للمسئولين فى أجهزة الدولة وينشرها فى تقاريره المتعددة .

وفى بداية عام ١٩٨٠ أعلن الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء اكتمال المرحلة الأولى لمشروع إنشاء شبكة لنقل البيانات بالموجات الدقيقة من وإلى الحاسب الألكترونى فى المركز القومى للحاسب الآلى بالجهاز للمشتركين فى هذه الشبكة . وقام عندئذ بتنظيم « المؤتمر الدولى الأول للاتصالات فى مجال المعطيات ، فى الفترة من ١٤ ـ ١٧ يناير ١٩٨٠ » . إلا أنه وبعد مرور أكثر من عشر سنوات ماتزال هذه الشبكة مثار لكثير من الدراسات ولم تر النور حتى اليوم .وحاليا ، هناك بعض الخطط الجارية لإنشاء هذه الشبكة وإنشاء مركز وطنى للمعلوماتية يقوم بتدريب الكوادر الوطنية اللازمة لذلك .

وفى مجال التعليم فإن هناك تفكير ورغبة أكيدة فى دعم قطاع المعلومات التربوية المرتبط بالمركز القومى للبحوث التربوية ، لكى يصير جهازا قوميا للمعلومات عن التعليم من خلال إنشاء قاعدة بيانات قومية للتعليم وقاعدة بيانات عن الإحصاءات التربوية ، والاتصال بقواعد البيانات التربوية فى الخارج . ولكن ذلك مازال فى إطار المشاريع ولم تتخذ فيه الإجراءات التنفيذية (٨) .

بجانب الجهود التى تنجز على المستوى القومى من قبل الأجهزة والمنظمات الحكومية فإن هناك عددًا كبيرًا من الجمعيات العلمية التى تؤدى دورا هاما ومتزايدا فى مجال توزيع المعلومات . هذه الجمعيات العلمية التى قدر عددها فى عام ١٩٨٢ بما يقرب من (٧١) جمعية كانت تؤدى وظائفها بنشاط فى هذا المجال بالرغم من الصعوبات المالية التى تواجهها، وقلة الدعم الحكومى لها(٩) ، على الرغم من وجود عدد من النقابات المهنية التى كان لها دورا بارزا فى هذا الاتجاه ومنها نقابة المهن الهندسية ونقابة التجاريين والمعلمين والصحفيين والأطباء ... الخ .

يتضح مما سبق أن هناك عديدًا من الجهود البناءة التى تهدف إلى توفير المعلومات

العلمية والتكنولوجية والإدارية والإحصائية لمنشآت وأجهزة الدولة فى كافة القطاعات ، إلا أن هذه الجهود مازالت فى حاجة إلى دعـم ومساندة أكبر من المسئولين ومن الهيئات المستفيـدة ، التى يجب أن تنسـق جهودهـا وتتعاون معـًا لتنسيق شبكـات ومراكـز المعلومات المختلفة لكى تعمل فى إطار استراتيجية قومية للمعلومات تبين الموقف والمدى الذى يجب أن يتبع فى إطار السياسة القومية للمعلومـات التى توضح مجموعة القواعد والأنماط والمعايير العـامة التـى تضبط خطة تطـوير النظام القـومى للمعلـومات على المستوى القطرى أو الوطنى .

أما فيما يتصل بخلـق وإنتاج التكنولوجيـا المتقدمة فى مجال المعلومـاتية ذاتها فإن الجهود التى تبذل فى هذا الاتجاه على الصعيـد العربى تعتبر محدودة إلى حد كبير ، وفى إطـار أجهزة الكمبيـوتر فهنـاك بعض الـدراسات والمشروعـات المبدئيـة نحو تجميـع الأجهزة، وخـاصة الميكروكمبيـوتر ، أو تصنيع بعض النماذج التـى تتفاعل مـع اللغة العربية . أمـا فيما يتصل بتطوير البرامج أو البرامجيـات ومنها قواعد البيـانات ونظم المعلومات الإدارية المتكاملة فإنها تعتبر نـادرة ، وفى حكم المعدومة حتى الآن . هذا بينما توجـد فى البيئة العربيـة بعض برامـج التطبيقات التـى صممت لكى تنفـذ فى كثير من المنظمات . وقد نظم أخيرا مركـز المعلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسـة مجلس الوزراء المصرى المؤتمر الدولى لتنمية قطاع الأعمال فى مجال التكنولـوجيا المتقدمة فى الفترة من ١٨ ــ ٢٠ ديسمبر ١٩٨٩ تحت شعار مشروع « وادى التكنـولوجيـا المصرى » بهدف بناء قـاعدة قومية لصنـاعات القرن الواحـد والعشرين والتى تشتمل على الصنـاعات الألكترونية المتقـدمة وتطوير بـرامج الكمبيوتر وأنشطـة التدريب والخدمات المعـاونة ووضـع الاستراتيجية والإطار العام لخطة تنمية التكنـولوجيا المتقدمة فى مصر ، وتعبئة جهود قطاع الأعمال والأجهزة الحكـومية والهيئات التى تدعم تطويـر التكنولوجيا على نسق التجارب النـاجحة التى عملت فى الـولايات المتحدة الأمريكيـة « وادى السليكون بكالفورنيا » وفى اليابان وسنغافورة والهند .

وقد أنشـأت أكاديمية البحـث العلمى فى إطار المركز القـومى للبحوث معمـلا لنظم المعلومات يهتم بتطوير البرامجيات الأساسية ، القيام بدراسات لتعريب البرامج والنظم الآلية. وفى عام ١٩٨٢ إتفقت أكـاديمية البحث العلمى والتكنولوجيـا مع مؤسسة آى ـ بى ـ ام ـ I B M على إنشاء مركـز القاهرة العلمى لعلـوم الحاسب الآلى بهدف إجراء البحوث والدراسات فى علوم الكمبيوتر والمجالات الأخرى ذات الاهتمام العلمى . ويعتبر هذا المركز أحد تسعة مراكز أنشـأتها مؤسسة آى ـ بى ـ ام ـ I B M بالتعاون مع بعض

الدول التى من بينهـا الكويت وإسرائيل وانجلترا وفرنسا وإيطاليا وأسبـانيا . وقد قام مركز القاهرة العلمى بإعداد مشروعات بحثية منها :

ـ « بناء نموذج رياضى متعـدد الأهداف لتخطيط واستغلال الأراضى المستصلحة حديثا وخاصة بالمناطق الصحـراوية » الذى بدأ العمل فيه اعتبارا من سبتمبر ١٩٨٤ . وقد صدر تقريران لهذا العمل بالفعل .

ـ « بناء نمـوذج يستخدم فى تخطيط العمالة بالقطاعـات المختلفة فى مصر للسنوات العشر القادمة » الذى بدأ العمل فيه من ١٩٨٤ وانتهى فى ١٩٨٥ .

ـ « بناء نموذج دقيق لخزان المياه الجوفية بالصحراء الغربية »لاستخدامه فى إعداد الخطط الخاصة بتنمية تلك المناطق من بداية ١٩٨٤ إلى ١٩٨٥ .

ـ « تطويع اللغة العربية لاستخدامات البرمجة بالحاسبات الألكترونية والتعرف على الكلمات وتصحيح مايكتب هجاءً وإعرابا » من مايو ١٩٨٥ إلى ١٩٨٦.

ويلاحظ أن هذه المشروعات البحثية وغيرها من المشروعات التى يضطلع بها مركز القاهرة العلمى ذات طبيعة تطبيقية محلية ، بينما كـانت أبحاث المراكز العلمية الأخرى لشبكة مؤسسة IBM فى جميع أنحـاء العالم ذات طبيعـة علمية مستقبليـة ، تبحث فى الجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر ، وخاصة تلك المتعلقة بالذكاء الاصطناعى ، ونظم الخبرة ، ونظم قواعد المعرفة .

وفى مجال التعليم والتدريب الخاص بالمتخصصين فى مجالات المعلـوماتية المختلفة فقد قامـت الجامعات العربية بإدخـال دراسات الحاسب الآلى ونظم المعلـومات وعلوم المعلومات والمكتبات فى برامجها سواء فى كليات الهندسة أو العلوم أو التجارة أو الآداب . فعلى سبيل المثال أنشـأت جامعة الملك سعود بالرياض كلية لعلوم الحاسب والمعلومات . كما أن كليات الهندسة بـالجامعات السعودية يتوفر فيها تخصـص لعلوم الكمبيوتر . أما كليات التجارة والعلوم فتدرس علم الكمبيوتـر من وجهة نظر نظم المعلومات . بينما نجد أن كليـات الآداب أو العلوم الإنسانيـة والاجتماعية وخاصـة بجامعات الملـك عبد العزيز بجدة وأم القرى بمكـة المكرمة والملك سعود بالرياض والإمـام محمد بن سعود بالـرياض أيضا فيـوجد بها أقسـام للمعلـومات والمكتبات تـؤهل إخصائى المعلـومات وامناء المكتبات والموثقين .

أما فى جمهورية مصر العربية فقد أصبحـت مجالات المعلوماتية ينتشر تدريسـها فى الجامعات والمعـاهد المصرية . ففـى جامعة القـاهرة يقـدم معهد الدراسـات والبحوث الإحصائية دبلـوما لمدة عامين فى علوم الحاسـب الآلى والمعلومات . كما توفـر أكاديمية

السادات للعلوم الإدارية على مستوى دراسات البكالوريوس تخصص حاسب آلى ونظم معلومات . كما أن المعهد القومى للإدارة العليا الذى يمثل الدراسات العليا بأكاديمية السادات يمنح دبلومات لنظم المعلومات والحاسب الآلى ، والذكاء الإصطناعى ، وقواعد البيانات وكل منها يدرس على مدى عامين دارسيين . بجانب ذلك تدرس كل كليات الهندسة تقريبا علوم الحاسب الآلى على مستوى البكالوريوس وفى دراسات الماجستير والدكتوراه إما كتخصصات مستقلة مع الألكترونيات أو كتخصصات تدرس فى إطار اقسام الكهرباء والإتصالات وأخيرا بدأت كليات التجارة بالجامعات المصرية فى منح دبلومات عن نظم المعلومات لطلاب الدراسات العليا . أما دراسات المعلومات والوثائق والمكتبات فتقوم جامعة القاهرة من خلال كلية الآداب بها بدور ريادى فى هذا الصدد على مدى أكثر من ثلاثين عاما .

وبدأت أخيرا بعض كليات الآداب بالجامعات المصرية وخاصة جامعات طنطا وبنها وبنى سويف والاسكندرية بإنشاء أقسام لدراسات المعلومات والمكتبات بها بالرغم من عدم توفر الكوادر البشرية الكافية والمؤهلة للاضطلاع بأعباء التدريس الجامعى لهذه الدراسات على اختلاف نوعياتها كما أن كلية التربية بجامعة حلوان وفى إطار قسم تكنولوجيا التعليم أرست دعائم دراسة المكتبات والوسائل على مستوى البكالوريوس وهى بصدد إدخال دبلومات مهنية لمدة عام دراسى على أساس التفرغ لدراسة المكتبة المدرسية الحديثة والكمبيوتر التعليمى بخلاف الدبلوم الخاص من القسم الذى يقود إلى الماجستير والدكتوراه .

وتنظم مؤسسات القطاع الخاص برامج تدريب فى الأوجه المختلفة للحاسب الآلى ، وخاصة المتصلة بلغات الكمبيوتر وبرامج التطبيقات الجاهزة . هذا بجانب البرامج التدريبية العديدة التى توفرها مراكز التدريب الحكومية والمتصلة بأوجه المعلوماتية المتنوعة .

وعلى الرغم من بدء انتشار الجهود المتصلة بالتعليم والتدريب فى بعض مجالات المعلوماتية إلا أن أعداد الطلاب الملتحقين بهذه البرامج تعتبر قليلة نسبيا لكى تجابه الطلب المتزايد عليها فى الحاضر والمستقبل كما أن هذه الجهود ينقصها توفر عدة معايير لمعادلة ماتمنحه من دبلومات وشهادات . والمادة التدريبية العربية المتاحة لهذه البرامج والتخصصات لم تطور حتى الآن لكى تتفق مع ملكات وقدرات الدارسين العرب .

# نحو تطوير المعلوماتية على المستوى الوطنى

إن أى جهد لتطوير خدمات وأنشطة المعلومات . سواء على المستوى الإقليمى العربى أو على المستوى الدولى ، يجب أن يبدأ أساسا من المستوى الوطنى فى إطار المعايير والترتيبات التى ثبتت جديتها وفعاليتها فى الدول المتقدمة ورئى تبنيها على المستوى الدولى أو الإقليمى . وهناك بعض الملامح الأساسية التى يجب الأخذ بها لتحسين وضعية المعلومات على المستوى القومى لخدمة مجالات البحث العلمى والتنمية الاقتصادية والاجتماعية فى الوطن العربى . ومن هذه الملامح التى لاحظتها بعثة منظمة اليونسكو التى زارت جمهورية مصر العربية فى الفترة من ١ ـ ١١ فبراير ١٩٨٧ وتنطبق على الحالة المصرية مايلى(١٠):

١ ـ التعاون بين أنشطة وبرامج المعلومات والمعلوماتية المبنى على النية الحسنة يعتبر غير كاف ويحتاج إلى مساندة فى إطار تنظيمى لتنسيق هذه الجهود .

٢ ـ عدم توفر الطرق والأساليب الفعالة التى تدعم التعاون بين كل الأطراف المعنية . فليس هناك حتى الآن حوافز مالية أو مجموعة استشارية يشارك فيها المسئولون عن جهود المعلوماتية على مستوى الدولة وقد برهن هذا النقص على قصور الوضع الراهن

٣ ـ مركزية المهام كما هو متبع حاليا سواء على مستوى الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء ومشروع مركز معلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسة مجلس الوزراء ومشروع الشبكة القومية للمعلومات العلمية والتكنولوجية بأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا تعتبر من المحددات لتطوير المعلوماتية على المستوى القومى . لذلك يجب تأكيد توفر أجهزة للتنسيق تعطى تحفيز كاف للمحاور الرئيسية القطاعية فى تطوير مكونات النظم والبحوث والتطوير ...الخ .

٤ ـ التنسيق فى أنشطة المعلومات وتشكيل سياستها على المستوى القومى يجب أن يكون من قبل أجهزة لا تقوم بخدمات المعلومات حتى تركز جهودها نحو غاية محددة ولا تشتتها فى مهام أخرى . وهذا هو ما اقترح فى إطار تقرير « نحو خطة قومية لتطوير نظم المعلومات الإدارية كركيزة أساسية للخطة القومية للتنمية الإدارية ».(١١)

٥ ـ تترابط وتتداخل المعلومات المتصلة باتخاذ القرارات وإعداد السياسات لذلك يجب

أن تصبح عمليات تجميع وسريان هذه المعلومات إلى القيادات الإدارية والسياسية مراعيا التنسيق بين الوزارات والقطاعات وخاصة فيما يتصل بالتعاون الرأسى الفعال بينهما .

٦ ـ وجوب أن يكون التنسيق فى إطار إدارى مستقل يتبع أعلى السلطات فى الدولة . كما اقترح فى إطار الأمانة العامة لمجلس الوزراء (١٢) أو المجالس القومية المتخصصة (١٣) فى جمهورية مصر العربية .

٧ ـ تضمين أى جهد وطنى لتحسين أوضاع المعلوماتية يجب أن يراعى تطوير خدمات المعلومات والتوثيق والمعلومات فى المعاهد والجامعات والمنظمات المختلفة وتنمية العاملين فيها وتهيئة المجتمع بفئاته المختلفة على التعامل مع المعلوماتية والاستفادة منها .

٨ ـ أى جهد على المستوى القومى يركز فقط على أوجه الأجهزة كأساس لتطوير المعلوماتية ، ويهمل الأوجه الأخرى المتصلة بها من المعلومات والنظم وتطوير البرامج ، وتدريب وتنمية القوى العاملة ، وتحديد حاجات ومتطلبات المستخدمين، يجابه مشاكل وقصور فى الإطار الشمولى لتطوير المعلوماتية.

٩ ـ الجهود المتفرقة فى تأهيل وتنمية القوى العاملة المتخصصة فى مجالات المعلوماتية يجب أن تنسق فى إطار عام يوضح فيه المجالات والأنشطة ومتطلبات ومستويات الموارد البشرية اللازمة لها .

فى إطار هذه الملامح الخاصة بالإصلاح التى يجب الأخذ بها يجب التحرك السريع نحو تأكيد مضامينها حتى لاتزداد الوضيعة سوءًا للأسباب التالية :

( أ ) الحاجة الملحة للمعلومات الحديثة والفورية والصحيحة والمتكاملة من قبل متخذى القرارات وواضعى السياسات لايمكن أن تلبى وتعزز فى إطار الأوضاع الحالية للمعلوماتية على المستوى القومى .

(ب) أفرز الوضع الراهن لحالة المعلوماتية القومية روح المنافسة وعدم الأمان والإحباط الذى تتسم به كثير من الأجهزة القومية حيث إن الاتجاه نحو المشاركة والتنسيق والعمل المستقبلى غير متواجد إلى حد كبير ويجب عدم استمرارية ذلك .

(جـ) مشاريع وبرامج التطوير المتواجدة فى مجالات المعلوماتية ذات اتجاه فردى غير منسق، ويجب تصحيحه فى كل المراحل .

( د) هناك فرصة كبيرة لتصحيح الأوضاع السائدة عن طريق التنسيق فى إطار إنشاء جهاز قومى ينسق بين جهود المعلوماتية فى إطار استراتيجية وسياسة

قومية ، ويعمل على تطوير خطة قومية لتنمية المعلوماتية على المستوى القومى.

إن أية استراتيجية وسياسة عامة للمعلوماتية على المستوى الوطنى يجب أن تهدف إلى مايلى :

(١) تحديد أهداف المعلوماتية بحيث تعامل كمورد أساسى من موارد تنمية المجتمع مثلها مثل الطاقة والمال ، كما تساهم فى تحسين حياة المواطنين وإنشاء المجتمع المتعلم ، وتفيد فى حل المشاكل التى تواجه المواطنين على كافة مستوياتهم وفى كل قطاعات المجتمع .

(٢) تنسيق أنشطة وجهود تطوير المعلوماتية على نسق قومى متكامل حتى يمكن تعبئة المصادر لخدمة الأهداف المحددة وبذلك يمكن الحد من تكرار الخدمات والجهود وتوفير المال والوقت . ويمكن أن يتأتى ذلك بإنشاء جهاز قومى لتنسيق المعلوماتية وتطوير مشاريعها وأنشطتها على المستوى القومى .

(٣) التأكيد على أن قطاع المعلوماتية يشكل جزءا مكملا لسياسة التنمية الاجتماعية والاقتصادية على المستوى القومى ، ويدخل فى إطار الخطط القومية الطويلة الأجل والقصيرة الأمد على حد سواء .

(٤) توفير سبل وتنظيمات الوصول المباشر لموارد المعلوماتية بطريقة سهلة وتوزيعها بفعالية للمستفيدين منها على كافة مستوياتهم ومسئولياتهم فى كل المواقع المرتبطة بالمعلوماتية . ويتم ذلك عن طريق تطوير شبكات المعلومات ، وبرامج المشاركة فى الموارد وخدمات المعلومات ، وإرسال الوثائق ... الخ من هذه الجهود التى تؤدى إلى إدارة موارد المعلوماتية بفعالية وكفاءة تسهم فى تحقيق جودة عالية وتضمين فعالية التكلفة لجهود وخدمات المعلوماتية .

(٥) توفير قاعدة أوسع من المعلومات التى تهم مجالات التنمية بصفة عامة والبحث العلمى بصفة خاصة لحل المشاكل المطروحة وترشيد القرارات والسياسات الموضوعة مما يعمل على تحسين الأداء وزيادة الإنتاجية .

(٦) طرح بدائل ومداخل جديدةلمواجهة مشاكل البحث العلمى والتطوير على مستوى المنظمة والقطاع والدولة والإقاليم على حد سواء .

(٧) تحسين وتطوير القدرات القومية على الانتفاع بالمعارف والخبرات المتوفرة فى داخل وخارج الدولة على حد سواء .

(٨) تأهيل وتنمية وتدريب الموارد البشرية المتخصصة والمهنية على كافة المستويات والتخصصات والنوعيات لخدمة أنشطة تجميع ومعالجة ونقل المعلومات.

(٩) تدعيم وتقوية أواصر المشاركة فى الأنشطة الدولية والإقليمية المتصلة بنظم وشبكات المعلومات وتطوير المعايير والمواصفات لمكونات وعناصر ا

# الخلاصة والتوصيات

إن الإنتاج الدولى من صناعة المعلومات أو صناعة المعرفة فى السوق الدولى يقدر حاليا بأكثر من ٢٠٠ بليون دولار أمريكى سنويا ، ويمثل ذلك حوالى ٤٠٪ من إجمالى القيمة الصناعية أو الناتج الصناعى القومى . هذا الواقع الملموس يمثل الفجوة التى تزيد اتساعا بين الشمال المتسم بالصناعة والمعلوماتية والجنوب أو دول العالم الثالث التى لم تأخذ بعد بثورة المعلوماتية المعاصرة . بل إن حصة الدول الأفريقية كلها فى سوق المعلوماتية يمثل جزءًا هامشيا ضئيلا فى مجال المعلوماتية . والبحث العلمى تجاه تطوير أساليب ونظم المعلوماتية يمثل أقل من ٠,٠٥٪ من الناتج القومى لدول أفريقيا بينما ما تخصصه الدول المتقدمة لذلك يقرب من ٥٪ من ناتجها القومى . هذه الحقيقة تدعو الدول النامية ومن بينها الدول العربية أن تراجع أولوياتها المتعلقة بمجال المعلوماتية ، وتعمل على تخصيص حوالى ١٪ من ناتجها القومى أو أكثر لتطوير مجال المعلوماتية لخدمة جهود تنميتها الاقتصادية والاجتماعية والعلمية .(١٤)

وفى إطار قواعد البيانات الآلية المنقولة مباشرة على الخط فهناك مايقرب من ٣٢٨٨ قاعدة بيانات انتجت فقط عام ١٩٨٧ وتتوفر من خلال ٥٩٧ مركز كمبيوتر مضيف فى جميع انحاء العالم . ويلاحظ أن أكثر من نصف هذه القواعد (٥٦٪) انتجت فى الولايات المتحدة الأمريكية ، و (٢٧٪) انتجت فى دول أوربا الغربية ، ثلثها أنتج فى انجلترا ، (١٨٪) فى ألمانيا الغربية (١٤٪) فى فرنسا ، (١١٪) فى إيطاليا ، (١٠٪) فى اسبانيا .

وتتجه قواعد البيانات الأمريكية نحو المستخدم النهائى لها بينما قواعد البيانات الأوربية ذات الطبيعة البيلوجرافية الغالبة توفر لاستخدام أخصائى المعلومات وأمناء المكتبات ..إلخ . وقد أوضح التحليل الإحصائى أن ٨٣٪ من قواعد البيانات الأمريكية كان بغرض تجارى ربحى ، بينما كان الإنتاج التجارى لقواعد البيانات الأوربية فى حدود (٤٥٪) فقط من القواعد المنتجة لعام ١٩٨٧ .(١٥)

وبدلا من اعتماد الدول العربية كما هو حادث الآن على المنظمات وبيوت الخبرة الأجنبية

فى تطويـر مشاريـع المعلومات بها بـل والقيام بتشغيلهـا وادارة تسهيلاتها ، يجب أن تطور صنـاعة قومية مستقلـة معتمدة على القدرات الوطنيـة المتاحة بدلا مـن سيطرة شركات تصنيع أجهزة الكمبيوتر على مقدراتها . إن مـا اتبع فى اليابان والهند وكثير من دول شرق آسيا وأوربا الشرقية كـالمجر وأمريكا اللاتينية كـالبرازيل على سبيل المثال يجب أن يكون الحافز أمام الدول العربية فى أن تحذو حـذوها فى تطوير المعلوماتية بها وتهيئة المجتمع لكى يتعامل معها فى كل ما يتصل بخطط وبرامج تنميتة .

ونقترح فى هذا الصدد بالأخذ بالتوصيات العامة التالية :

١ ـ تشكيل مجلس قومى للمعلوماتية فى إطـار جهاز تنسيقى مرتبط بالسلطة العليا فى الدولة مثل رئاسة الجمهورية أو رئاسة مجلس الوزراء فى جمهورية مصر العربية وتكون من مسئوليات هذا المجلس مايلى :

( أ ) وضع الاستراتيجيات والسياسات العامة للمعلوماتية على المستوى القومى .

(ب) تطوير خطة قومية متكاملة لكل أبعاد ومكونات المعلوماتية .

(جـ) تحديد الأولويات القومية فى استخدام المعلوماتية .

( د ) تأكيد الموارد الكافية لتطوير المعلوماتية وبث الوعى بأهميتها كمورد أساسى من موارد التنمية .

(هـ) إنشاء المعـايير والمقاييـس والأدوات الموحدة التـى يحتاج إليهـا فى تطويـر وتحسين الجهود التى تبذل فى المعلوماتية .

( و) توفير سبل المعونة الفنية الأجنبية فى مجال المعلوماتية .

(ز ) تأكيـد أهمية إدخال المعلـوماتية فى التعليـم والحاجة لإعـداد برامج متكـاملة لتحقيق هذا الهدف بأسرع مايمكن .

(ح) تقديم اقتراحـات بالتشريعـات والقـوانين اللازمـة لكى يمكـن التفـاعل مـع المعلوماتية بنجاح في المجتمع المعاصر .

٢ ـ إنشاء مركز قومى للمعلوماتية ذا صبغة شبه مستقلة مرتبط بالجامعات أو مراكز البحث العلمى يكون مـن مهامه القيام بأنشطة البحـوث والتطوير والاستشارات والتدريب على مستوى قومى .

٣ ـ تنظيـم المؤتمرات والحلقات الدراسية والندوات على فترات دوريـة لكل مـايتصل بمشاكل تطوير وتحسين مجالات المعلوماتية المختلفة وذلك بواسطة :

( أ ) تنظيـم دورات متخصصة عـن المعلوماتيـة لخبراء اللغة العربية ، وعـن اللغة العربية لخبراء المعلومـاتية وتكنولوجيا المعلومـات وتبادل المعرفة والخبرة بين

هؤلاء الخبراء ، وبذلك يمكن استخدام اللغة العربية بفعالية فى المعلوماتية المعاصرة وماتتضمنه من تكنولوجيا المعلومات .

(ب) تنسيق الجهود المبذولة من قبل مراكز البحوث والتطوير وبرامج الدراسات العليا فى الجامعات والمعاهد حتى يمكن تطوير استخدام اللغة العربية فى البرامج والأجهزة .

(جـ) دعوة شركات تصنيع تكنولوجيا المعلومات الذين يرغبون فى زيادة مبيعاتهم فى العالم العربى من التوسع فى برامج بحوثهم المتصلة بتطوير النظم والبرامج والأجهزة الضرورية اللازمة لاستخدام اللغة العربية .

( د) تحديد وتطوير مجموعة من المداخل والمعايير الموحدة لكى تستخدم فى مجالات المعلوماتية بطريقة منسقة .

# المراجع


(1) Mickhailov, A.I. and Cherniji , A.I. and Giliarevskii , R.S. Scientific Communications and Informatics, Translated by Robert H. Burger. (Arlington, VA: Information Resources Press, 1984) chapt . 10: Informatics, P.363- 386.

(٢) محمد محمد الهادى « المعلومات : المفهوم والظاهرة » المدير العربى ، مجلد ٩٧ (يناير ١٩٨٧) ص . ٤٨ ـ ٥٥ .

(3) Grand Larousse ...(paris : Larousse, 1987) Tom 3, P.1628.

(٤) محمد محمد الهادى ، المرجع السابق .

(5) Computer Consultants ( CCH). Project Proposal For Establishing Network of Scientific and Technological Information Systems Among Islamic Countries ( NSTISIC ). ( Jeddah: 1982)

(٦) محمد محمد الهادى « المملكة العربية السعودية تتهيأ لعصر المعلومات » عالم الكمبيوتر ، مجلد ١ ، عدد ٥ ( مايو ١٩٨٤ ) ص ١٨ ـ ٢٠ .

(٧) محمد محمد الهادى « نحو خطة قومية لتطوير نظم المعلومات الإدارية كركيزة أساسية للخطة القومية للتنمية الإدارية » مجلة البحوث الإدارية ، العدد ٢ ( ١٩٨٤ ) ص ٣٢ ـ ٤٤ .

(٨) المركز القومى للبحوث التربوية « تقرير وتوصيات لجنة تطوير وتحديث الإدارة العامة للتوثيق والمعلومات بالمركز القومى للبحوث التربوية ( القاهرة : سبتمبر، ١٩٨٧ ) .

(9) Galal, Essam ELDin Science and Technology Information in Egypt" AGORA, No.11 ( 1985/2) P.14-12.

(10) Neelameghan, A . and Tocatlian , J. Egypt : Natianal Information Policy , Establishment. of a National Information Policy and Strategy for its Implemenentation (Paris : UNESCO,1987)p.10,11 Restricted Distribution Report.

(١١) محمد محمد الهادى . المرجع السابق .

(١٢) المرجع السابق .

(١٣) محمد محمد الهادى « السياسة العامة لإدارة الدولة بالمعلومات والحاسبات الآلية » المدير العربى ، عدد ٧١ ( إبريل ـ يوليو ١٩٨٠ ) ص ٢٥ ـ ٣٤ ، سبق أن قدم تحت عنوان « السياسة العامة للمعلومات على المستوى القومى » إلى المؤتمر الدولى للعلوم الا جتماعية والإحصاءات والحسابات العلمية فى عام ١٩٧٨ .

(14) " The Declaration of Yamoussoukro " Agora: Informatics in Chang inG World, vol. 12, No.3 (1985) p. 40 - 42

(15) Eurobean Not- for Profit Databases Predomirate over Commercial " I'M: Information Market,N0.58 (July - September 1989) P.8

# الفصل الثانى

# نظم المعلومات الحديثة

# المحتويات

(١) نظم معالجة البيانات .

(٢) نظم المعلومات الإدارية .

(٣) نظم دعم القرار .

(٤) نظم المعرفة أو نظم الخبرة .

الخلاصة .

المراجع .



# المقـدمـة

على الرغـم من أن بعض مؤسسـات تنظيم المعلومات كـالمكتبة أو مركز المعلـومات والتوثيـق أو وحدة الحفظ قـد تفسر من قبـل الكثيرين على أنها بنك معلـومات ، يخدم مجموعة المنتفعين أو المستخدمين فى البيئة أو المدرسـة أو الجامعة أو المؤسسة المعينة ، إلا أن هـذا التفسير قـد يكـون محدودا جـدا ولايعبر عـن مفهـوم مصطلـح « نظـام المعلومات» الـذى انتشر فى الحقبة المعاصرة وساعـد على بزوغه التطورات المتـلاحقة فى تكنولوجيا المعلومات المتقدمة .

فالمكتبة أو مركز المعلومات والتوثيق أو وحدة الحفظ أو المعلومات تعبر عن المؤسسة أو المنشـأة أو الوحدة التنظيمية التى تجمع وتنظـم وتحفظ أوعية المعلومات التقليدية أو غير التقليديـة ، التى تشتمل على خـلاصة الفكـر البشرى أو بيانات الأنشطـة الإدارية والفنية بـالمنشـأة وتسترجعـه وتوفره إلى مـن يحتاج إليه ، وبـذلك فهـى تحفظ التراث البشرى أو النشاط الإدارى وتضيف إليه كل جديـد . ويوضح هذا المفهوم أن المكتبة أو مركـز المعلومـات والتوثيـق أو وحدة الحفـظ ماهـى إلا إحدى مـؤسسات أو منظمات المجتمـع تحتاج بصفـة دائمـة ومستمرة إلى مـورد المعلومـات . ممـا يسهم فى البقـاء والتواجـد لهذه المؤسسة وتحقيق مـاتهدف إليه فى البيئة المعـاصرة . كما أن المكتبة أو مركز المعلـومات تمثل نظاما شامـلا يشتمل على مجموعة من النظم الفـرعية الخاصة بالتزويد والفهرسة والخدمة والحسابات والأفراد ... الخ .

وفى هذا الإطار الشمولى يصبح نظام المعلومات أحد الأنظمة الفرعية للنظام الشمولى للمكتبة أو مركز المعلومات . ويختص نظام المعلومات هذا بمورد المعلومات المتكامل على مستوى المكتبة أو مركز المعلومات .

وأصبح يستخـدم مصطلح « نظـام المعلومات » كـأسلوب معـاصر من الأسـاليب الإدارية الحديثة التى تساعد فى ترشيد العملية الإدارية لمجابهة التحديات فى عالم متسم بالتغيير المستمر ، تسيره وتؤثر فيه المعلومة كمورد أساسى ، ويحكمه « مدخل النظم » أو « الادارة بالنظم » ، التى تركز على النظرة الشمولية للنظام كأساس لتحقيق الأهداف

الكلية بدلا مـن التفكير الجزئى للمكونات أو النظم الفـرعية للنظام . لذلـك فقد أضحى لمفهوم نظم المعلـومات دورا جوهريا وحيـويا فى الفكر الإدارى والمعلومـاتى المعاصر ، يجب الإلمام به والتعرف على سماتـه وتطوراته المختلفة . وقد صار هـذا الفكر الحديث لمفهوم نظـام المعلومـات يحل محل التفكير المجازى الشـائع والضيق بين العـاملين أو الممارسين فى مجال المكتبـات والتـوثيق بـأن الفهـارس أو البيلـوجـرافيا تمثـل نظـام المعلومات المقصود ، على الـرغم من أن الفهارس أو البيليوجرافيا تمثـل نظام معلومات فرعى واحد يجب أن يتكامل مع غيره من النظم الفرعية الأخرى فى إطار المكتبة أو مركز المعلـومـات والتوثيـق والتـى منهـا التزويـد والإعـارة والبـث الانتقائى للمعلـومـات والحسابـات وشئون الأفراد .. الخ . وتترابـط وتتكامل كل هـذه النظم الفرعية مكـونة لنظام المعلومات المقصـود من هذا العرض .

من هـذا المنطلق فإن هـذا الفصل يحاول إلقاء الضوء على المفـاهيم الكامنـة فى هذا الموضوع الحيـوى ، كما يوضـح الخصـائص والـدعائم والتطـورات الحديثة المرتبطـة بمفاهيم نظم المعلومات . علما بأننا على مـدى الربع قرن الماضى حاولنا التعرض لهذا الموضوع مـن كافة جـوانبه إلى أن أصدرنا حـديثا مرجعـا شاملا عـن الموضوع تحت عنـوان « نظم المعلـومات فى المنظمات المعـاصرة » ( القاهـرة : دار الشروق ، ١٩٨٩) فى ٤٤٢ صفحة ، الـذى اشتمل على عشرة فصـول أساسيـة ، يرتبـط منها بهذا العـرض الفصل الأول : مدخل النظم ، والفصل الثانـى : المعلومات : المفهوم والظاهرة : والفصل السـادس : نظم المعلومات : المعانى والسمات ، والفصـل السـابع : مكونات معالجة نظم المعلومات أمـا مايرتبط بتكنولوجيـا المعلومات من حاسبات آليـة ، ومصغرات فيلمية ، وأسـاليب اتصـالات عـن بعد ، ومحاولة تطويرها ، والحصول عليهـا ، فلم نتطرق إليها أيضـا فى هذا العمـل حيث إننا قمنا بـاستعراضـها فى أحد المراجـع المستقلة تحت عنوان «تكنولوجيا المعلومات وتطبيقها » ( القاهرة : دار الشروق ، ١٩٩٠ ) فى ٣٨٩ صفحة .

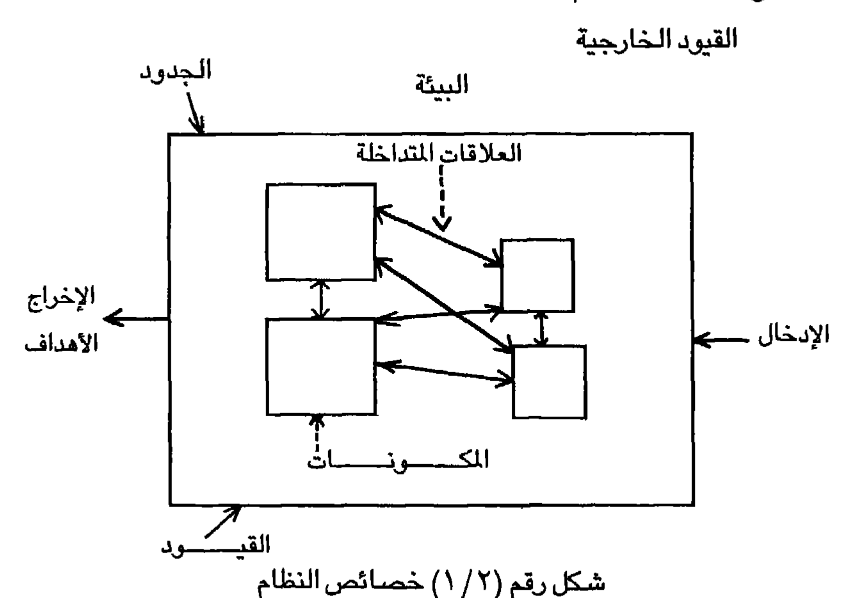
# مفهـوم النـظم

من الملاحظ أننـا نعمل ونؤدى الوظائف المختلفـة فى نظم عديدة . والنظـم قد تكون كبيرة أو معقدة مثلها مثل المنظمات الكبيرة أو الصغيرة .

ويعرف النظام بأنه « مجموعة من المكونات المتداخلة التى تنشأ كيانا كاملا بأهداف مشتركة ».

ومفهوم النظـام بهذا المعنى يعتبر مفهومـا عريضا حيـث يشتمل على كل وجـه من أوجه حياتنا ، كـالنظام الشمسى ، والنظام التنفسى ، والنظم التعليميـة ، ونظم النقل ، ونظم الإدارة ، ونظم المعلومات ... الخ . كما أن كل منشـأة أو منظمة معاصرة تتكون من نظم فرعية عديدة من بينها نظام المعلومات . وتتفاعل النظم الفرعية معًا كى تساهم فى تحقيق الأهداف المشتركة للمنظمة .

وتتضح خصائص النظام ومكوناته المختلفة فى الشكل التالى :




شكل رقم (٢/ ١) خصائص النظام

أى أن خصائص النظام تتضمن مايلى :

١ ـ الأهداف : ـ طويلة وقصيرة الأمد التى يمكن أن تكون ظاهرية أو ضمنية .

٢ ـ المدخلات : ـ يتقبل النظام الموارد المدخلة التى تتمثل فى حالة المنظمة ، رأس المال ، والقوى العاملة ، والمعلومات ، والطاقة ، والمواد ، والآلات ... الخ . وتعالج مكونات النظام هذه الموارد وتحولها إلى مخرجات .

٣ ـ المخرجات : ـ ينتج النظام المخرجات التى تستخدم لتحقيق الأهداف .

٤ ـ الحدود : ـ أى نظام يتواجد فى حدود معينة يشكل كيانا ذاتيا .

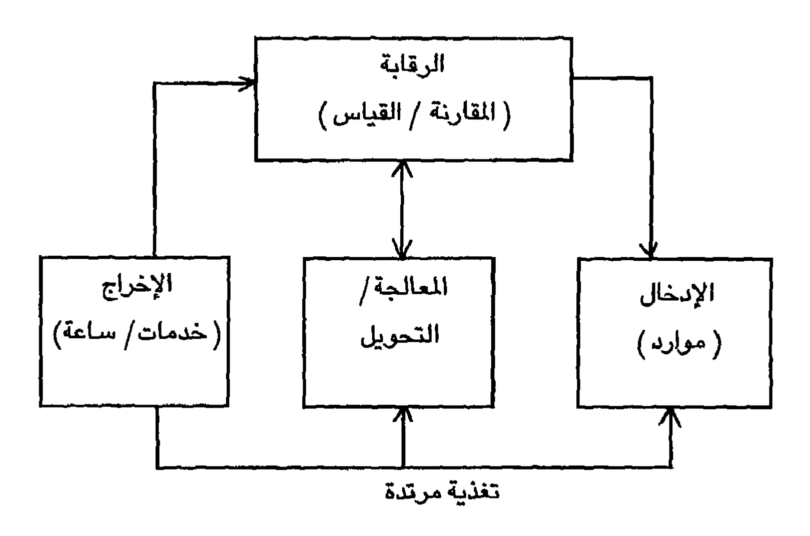
٥ ـ البيئة : ـ تمثل الحدود الخارجية أو المجتمع الخارجى للنظام . والتفاعلات بين النظام والبيئة يطلق عليها العلاقات البينية Interfaces.

٦ ـ المكونات : ـ تقوم مكونات أو عناصر النظام بمعالجة أو تحويل المدخلات إلى مخرجات ويتم ذلك فى إطار حدود النظام .

٧ ـ العلاقات : ـ تتفاعل وتترابط المكونات معًا بواسطة مجموعة العلاقات المتداخلة مما يشكل هيكل النظام .

٨ ـ القيود : ـ يتأثر النظام بواسطة القيود الخارجية التى تفرض عليه بواسطة بيئته المتواجد فيها .

وتتكامل هذه الخصائص فى إطار معالم النظام التى تتمثل فى الشكل التالى :




شكل رقم (٢ / ٢) معالم النظام

أى أن النظام يجب أن يشتمل على المعالم التالية :

ـ التكامل بين المكونات المختلفة .

- الرقابة والتحكم بتحديد الأهداف والمعايير والمقاييس .

- التغذية المرتدة التى تعمل على التصحيح طبقا لمعايير / الرقابة ...

- معظم النظم تعتبر نظما فرعية لنظم أكبر .

- عند دراسة مكون نظام ما ، يجب تحليل دوره فى إطار النظام كله لادوره ككيان منفصل .

- نظام المعلومات يعتبر أحد النظم الفرعية فى المنشأة أو المنظمة .

- يعتبر مدخل النظم جوهرى وحيوى لتطوير نظم المعلومات .

- تجزأ النظم الكبيرة أو المعقدة إلى نظم فرعية وتستمر عملية التجزئة حتى يمكن التعامل معها .

# مفهوم المعلومات

فى إطار مفهوم النظم السابق استعراضه قد تكون المعلومات هى المورد المدخل للنظام مما يشكل « نظام المعلومات » ، كما قد تمثل المخرج من النظام فى هيئة تقارير أو عروض محتاج إليها ، أى أن لفظه « المعلومات » قد تكون مدخلا ومخرجا للنظام فى نفس الوقت طبقا للغرض الذى يحدد .

وهناك نوع من البلبلة فى تعريف لفظ المعلومات . كما أن كلمة معرفة مازالت غير محددة المفهوم والمعالم لدى الكثيرين . والمشاكل والأغراض التى ترتبط بتفسير كلمة أو لفظة المعلومات تتمثل فى الوجهات التالية :

١ ـ من الوجهة التاريخية استخدمت الكلمة بدون تحديد دقيق ومحدد لمفهومها ومعناها ، فالشخص العادى يعرف ما الذى يعنى بالمعلومات فهى بالنسبة له الحقيقة والأخبار وبعض محتويات المعرفة .

٢ ـ ومن الوجهة الفنية ، تستخدم كلمة المعلومات فى قواعد النحو كاسم مثل « اعطنى المعلومات التى أحتاج إليها ؟ » . ولكن يمكن أن تصبح المعلومات مرادفة للفعل «يعلم » أو « يخبر » أيضا . أى أن المعلومات قد يعبر عنها فى شكل فعل . وبذلك تؤدى المعلومات وظيفة مزدوجة فهى « سلعة Commodity » يحتاج إليها الفرد ، كما أنها نتيجة لفعل عمل لإنتاج السلعة .

٣ ـ ينظر إلى لفظة المعلومات فى إطار فحوى الاتصال وترتبط بالطريقة التى يمكن الحصول منها على المعلومات ، حيث يعطى أحد الأشخاص معلومات لشخص آخر يصبح فيما بعد ملما وعالما بها .

أى أن كلمة معلومات تستخدم فى معانى عديدة حيث يعرفها البعض مع الاتصالات خلال خطوط نقل البيانات التى تقاس بواسطة الإشارات المنقولة ، كما يعرفها البعض الآخر بالحقائق المسجلة ؟ بينما يعرفها آخرون بفحوى النص أو مع الخبرة المختزنة فى العقل البشرى .

أما التعريف العملى للمعلومات فيتمثل فى أنها خاصية البيانات النابعة أو الناتجة

بواسطة عمليات أجريت عليها من قبل . وقد تتمثل العملية فى نقل البيانات أو فى اختيارها أو تنظيمها أو تحليلها ... أى أن المعلومات تعتمد على العملية المنتجة لها .

وإذا استعرضنا المفهوم بطريقة أكثر تعمقا نجد أن كلمة « معلومات » مشتقة من كلمة « علم » وترجع إلى كلمة « مَعْلَمْ » أى الأثر الذى يستدل به على الطريق . كما أنها تعنى شرح أو توضيح شىء ما كما تحدده اللغة اللاتينية المستمدة منها . وتستخدم هذه الكلمة فى اللغة الفرنسية لكى تدل على فحوى عملية الاتصال لتوصيل رسالة أو إشارة من شخص أو جماعة لأخرى . وبذلك فإنها تمثل عملية التخزين والإرسال والتحويل للرسالة أو الإشارة .

ويلاحظ أن كلمة « معلومات » وكلمة «بيانات » يستخدمان فى العادة بطريقة مترادفة . إلا أننا نلاحظ اختلاف بيّن بين المصطلحين .

فكلمة « بيانات » مشتقة من كلمة « بيّن » وهى « البيان » أى ما يتبين به الشىء من الدلالة . وبذلك تمثل الحقائق أو البراهين أو الآراء أو الرموز أو الإحصاءات ... الخ . التى لاعلاقة بين بعضها ببعض كما أنها لم تفسر أو تستخدم أى ليس لها معنى حقيقى ولا تؤثر فى رد الفعل أو السلوك لدى من يستقبلها .

وعندما ترتبط هذه البيانات معًا وتنظم وتفسر بغية الاستخدام أى يصبح لها مضمونا ذا معنى محدد يؤثر على سلوك أو رد فعل من يستلمها فإن هذه البيانات تصبح معلومات وينظر إلى المعلومات كقيم توصل إلى اليقين والتأكد عن طريق :

- توضيح حدود مايحصل عليه الفرد للإخبار عن مضمون شىء ما كان غامضا أو غير معرف .
- تحديد قيمة لها معنى معين مؤثر فى عملية اتخاذ القرار .
- مساندة عملية حل المشاكل المحتاجة إلى كم كبير من المعلومات .

وتعتبر المعلومات مرحلة وسط بين البيانات والمعرفة . والمفهوم الذى يحول الأفكار أو الآراء المفيدة إلى أفعال وتصرفات تتعدى مفهوم المعلومات هو مايطلق عليه « المعرفة» وتشتق هذه الكلمة من كلمة « عَرَفَ » وهى الموضع الذى ينبت فيه العُرف. فهى معلومات مجمعة ومنظمة ومستخدمة تؤدى إلى الحل أو الخبرة أو السلوك المتخذ بالفعل.

وتتمثل هذه التعاريف لكل من البيانات والمعلومات والمعرفة فى المعادلة التالية :

الملاحظة + التمعن والتفكير فيها ←——— الحقائق والبيانات

البيانات + التجميع + التنظيم ←——— المعلومات

المعلومات + التجميع + التنظيم ←——— المعرفة

المعرفة + الفعل ←——— الحل / القرار / التقدم

والمعلومات بالنسبة للإنسان كانت منذ البداية وماتزال أهم المقومات المميزة لوجوده بين الكائنات الحية الأخرى من حوله . وللمعلومات صورة ذهنية فكرية تسبق أو تتزامن مع الصورة النطقية التعبيرية . كما قد تتجسد الصورة الذهنية أو النطقية فى أحد الأوعية التقليدية التى يستخدمها الإنسان دون آلة وسيطة بينه وبينها ، أو قد تتجسد فى أحد الأوعية « غير التقليدية » كالوسائل السمعية والمرئية أو المتعاملة مع أجهزة الكمبيوتر فى شكل شريط أو قرص أو أسطوانة ... الخ .

وتنقل أوعية المعلومات على كافة أشكالها وأنواعها بوسائل وقنوات اتصال مختلفة ، تتنوع من البريد والتلغراف والتليفون والتلكس والفاكسيميل إلى الوسائل الأحدث فى الاتصال عن بعد ، التى تنقل الصوت أو الصورة أو البيانات بواسطة الكابلات المحورية أو الألياف الضوئية أو بواسطة الميكروويف والأقمار الصناعية ... الخ

وتشكل المعلومات فى شكلها الذهنى « الذاكرة الداخلية » للإنسان حيث إن لكل إنسان ذاكرة داخلية خاصة به تدخل المعلومات إليها بواسطة حواس أو مستشعرات الإنسان الخمسة ، وتزداد نتيجة الخبرة والتعليم . وتختزن هذه المعلومات المكتسبة فى ذاكرة الإنسان وتعالج أى تستقرأ عند أى رد فعل .

أما المعلومات المختزنة فى الأوعية المختلفة فإنها تشكل الذاكرة الخارجية للإنسان ، وقد تراكمت أوعيتها عبر الزمن من بدء النقش على الحجارة والألواح الطينية حتى استخدام الأقمار الصناعية والألياف الضوئية وأشعة الليزر فى الوقت الحاضر .

هذا السيناريو الخاص للمعلومات بالنسبة للإنسان يتشابه إلى حد كبير مع السيناريو الخاص بالمعلومات لدى المنشآت أو المنظمات أو الجماعات ... الخ . حيث إن لكل منها ذاكرته الداخلية ، التى تتمثل فى وحدات أو مراكز الأرشيف أو المعلومات أو التوثيق . كما أنها تدعم ذلك بما يتواجد من معلومات خارجية تؤثر على الأداء واتخاذ القرار . من هذا المنطلق بزغت المفاهيم المختلفة لنظم المعلومات التى تربط النظام بالمعلومات المدخلة والمخرجة منه بعد عمليات المعالجة أو التحويل المختلفة .

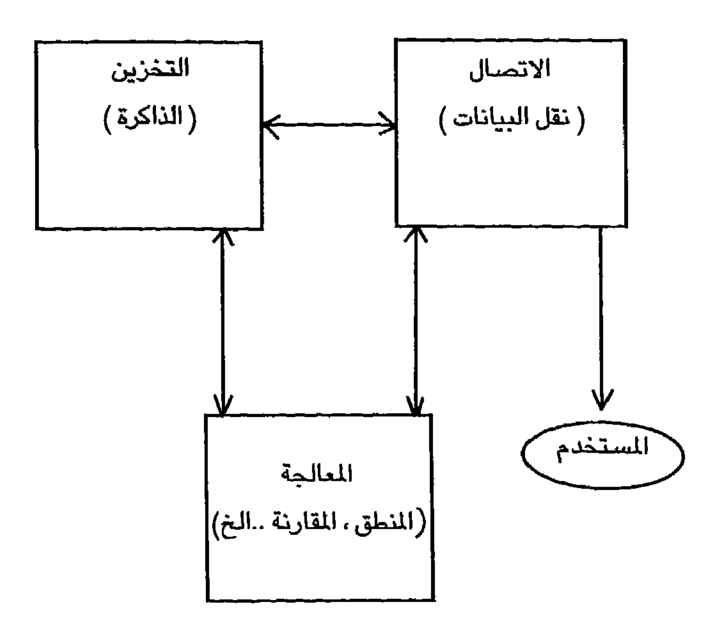
# نظم المعلومات : المفاهيم والأبعاد

انبثاقا من ظاهرة المعلومات التى يتسم بها العصر الحديث ، والمرتكزة حول مضمون المعلومات المتدفقة فى أشكال وأوعية متعددة ، وطبقا للحاجة الضمنية للحصول على المعلومات ، سواء للفرد أو المنشأة أو الهيئة ، وفى إطار مدخل النظم المستخدم فى إدارة الهيئات والمنشآت المعاصرة ، ارتبطت هذه النظم بالمعلومات وكونت ما اصطلح عليه حديثا « نظم المعلومات » .

وعلى الرغم من أن تنظيمات المعلومات كانت متواجدة منذ القدم ، إما فى أشكال قائمة بذاتها تخدم العلم والعلماء ، كالمكتبات ودور الوثائق ، أو فى وحدات الحفظ أو المحفوظات أو « الأرشيف » التى تخدم المنظمات أو المنشآت المختلفة ، سواء كانت خاصة ، أو عامة أو حكومية ، إلا أننا فى الحقبة المعاصرة نتيجة لبزوغ تكنولوجيا المعلومات المتقدمة ، و انبثاقا من المفاهيم الحديثة للنظم والمعلومات ، والترابط بينهما فى إطار عضوى متكامل ، شاع استخدام مصطلح « نظم المعلومات » . وبالرغم من اختلاف التوجه للمعلومات طبقا لدرجتها ، وبزوغ « نظم معالجة البيانات » ، و « نظم المعلومات الإدارية » ، و « نظم دعم القرار » و « النظم المبنية على المعرفة » و « نظم الخبرة » ، إلا أن استخدام مصطلح « نظم المعلومات » أصبح شائعًا ويجبّ كل التطورات الأقدم والأحدث على حد سواء . وبسبب حداثة الموضوع نسبيا ، فإن من تطرقوا لتعريفه انتهجوا معانى مختلفة طبقا لتوجاتهم المتنوعة . وقد تصنف هذه المفاهيم أو المعانى طبقا لما يلى :

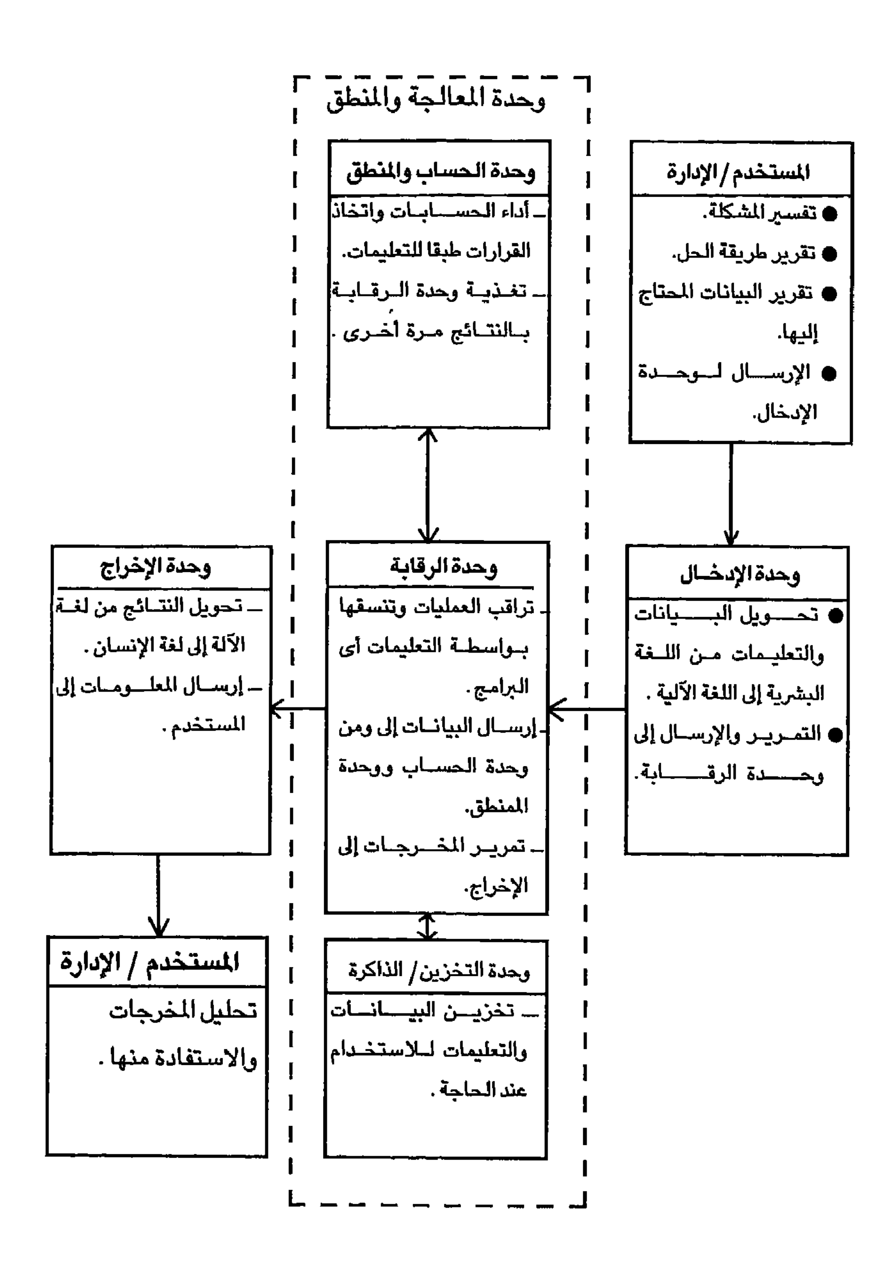
### ١ ـ الوظائف التى يؤديها النظام :

نظم المعلومات هى التى تتداول المعلومات طبقا لغرض معين ولمستخدم مستهدف . وبذلك فإنها ترتبط بثلاثة وظائف أساسية تتمثل فى المعالجة ، والاتصال أو نقل البيانات ، وتخزين البيانات والمعلومات فى ذاكرتها ، كما يوضحه الشكل التالى :




شكل رقم ( ٢ / ٣) وظائف المعلومات ونظام المعلومات

يلاحظ أن الوظيفة أو الوظائف المعينة التى يمكن أن يخدمها نظام المعلومات قد تأخذ أشكالا كثيرة . فقد ترتبط الوظائف بالأنشطة الإدارية والكتابية فى المنشأة أو المنظمة ، كإدارة بيانات الأجور والمرتبات حتى تدفع مستحقات العاملين بدون تأخير ، أو ترتبط بالخدمات العامة التى توفرها المكتبات ، أو مراكز التوثيق ، كتداول البيانات الببليوجرافية هذه الأمثلة توضح أن كل نظام معلومات يؤدى دورا أساسيا فى إطار النظام أو المنشأة التى يخدمها ، كما يقدم نظام المعلومات الأساسى الذى يعتمد عليه الأداء والإنتاجية الخاصة بالمنظمة أو المنشأة . ويتكون نظام المعلومات من نظم فرعية وظيفية تقوم بإنجاز الأداء المتخصص لتداول المعلومات بأسلوب فردى مثل معالجة بيانات معينة ، أو نقل البيانات ، أو تخزين البيانات وتتغذى النظم الفرعية بالإضافة إلى النظام الجمعى بالبيانات المدخلة وتنتج بيانات مخرجة كالتقارير أو القوائم أو العروض . وفى هذا الإطار تتشابه وظائف نظام المعلومات مع وظائف نظام الكمبيوتر كما فى الشكل التالى :




شكل رقم (٢ / ٤) مقارنة نظام المعلومات بنظام الكمبيوتر

**٢ ـ الموارد التى يشتمل عليها النظام :**

عرف بعض الكتاب « نظام المعلومات » طبقا للموارد التى يشتمل عليها كما يلى :

ـ «تجميع موارد يتمثل فى الأفراد والطرق والإجراءات والبرامج والأجهزة والتنظيم ،

للحصول على البيانات وتخزينها وتحليلها واسترجاعها لكى يتوصل إلى معلومات منها» .

- « مجموعة الأفراد والأجهزة والطرق المنظمة لتحقيق مجموعة وظائف معينة » .

- « مجموعة الإجراءات والتسهيلات التى تتفاعل وتتداخل معًا فى تدفقات البيانات الرسمية وشبه الرسمية وغير الرسمية » .

**٣ - الأنشطة التى يخدمها النظام :**

عرف نظام المعلومات فى إطار العمل الإدارى طبقا لما يلى :

- التنظيم الذى يحصل على البيانات من مصادرها الأصلية فى إطار أنشطة المنظمة ، ثم يقوم بتشغيلها وترتيبها وتلخيصها وإرسالها فى قنوات إلى ومن متخذى القرارات ، ويتم ذلك يدويا أو ميكنيا أو آليا .
- الوسيلة المنشأة والمنظمة التى تهدف إلى ترشيد الدورة الإدارية من تخطيط وتنفيذ ومتابعة أو رقابة واتخاذ قرارات .

**٤ - المتغيرات التى يشتمل عليها النظام :**

عرف « نظام المعلومات » بأنه يتكون من شخص واحد على الأقل له نمط سلوكى محدد ، يواجه مشكلة ما ، فى إطار تنظيمى ، يحتاج إلى براهين أو حقائق معينة لكى يصل إلى حل لها ، ويتاح المخرج من خلال نمط معين للعرض . أى أن نظام المعلومات يشتمل على خمسة متغيرات رئيسية يتفرع كل منها إلى تفريعات أخرى ، وكل ذلك يشتمل على علاقة متداخلة . والمتغيرات الأساسية تتمثل فى :

- النمط السلوكى ، كالإحساس والبديهية والشعور ... الخ .
- نوعية المشكلة المطلوب حلها ، وهى إما أن تكون مشاكل هيكلية أو نصف هيكلية أو غير هيكلية .
- الفحوى التنظيمى للمشكلة كأن ترتبط بالتخطيط التنظيمى أو الرقابة أو التشغيل .
- إنتاج البراهين ونظم التساؤل المبنية على البيانات أو على النماذج أو على المعرفة .
- أنماط العرض : الشخصية أو غير الشخصية .

**٥ - طبيعة المعلومات المتضمنة :**

عرفت نظم المعلومات طبقا لطبيعة أوعية المعلومات مثل :

- نظم المعلومات الوثائقية التى ترتبط بالنصوص الكاملة : للوثائق أو لأجزاء أو فقرات أو صفات منها كالرقم أو الترميز أو الإشارة الببليوجرافية وماشابه ذلك .

وتؤدى هذه النظم إلى تحديد أماكن الوثائق والتعريف بها .

- نظم معلومات الحقائق ، أو الإحصاءات تجيب مباشرة على التساؤلات من رصيد البيانات المتوفر والمحدد للإجابة عليها مسبقا .

### ٦ - نظم المعلومات المتكاملة والفرعية فى المنشأة .

- نظام المعلومات المتكامل هو الذى يتعرض للمنظمة ككل ، ويعمل على ربط التطبيقات المختلفة أو النظم الفرعية المتواجدة فيها فى إطار متكامل .
- نظام المعلومات الفرعى هو الذى يختص بتطبيق معين ومحدد من تطبيقات المنظمة ، مثل نظام معلومات الأفراد ، نظام المعلومات المالى ، نظام معلومات الأجور والمرتبات ، نظام معلومات تكلفة وإنتاجية العمالة ، نظام معلومات الإنتاج أو الخدمات ، نظام معلومات إدارة وتخطيط المشروعات ، ... الخ .

# خصائص نظم المعلومات

هناك مجموعة من الخصائص أو السمات المختلفة ، التى يجب أن تتسم بها نظم المعلومات ، والتى منها ما يلى :

**١ ـ الوجهة النفعية من النظام :**

تتمثل الوجهة النفعية من النظام فى تحقيق الهدف أو الأهداف التى من أجله أنشئ وصمم النظام . أى أن نظام المعلومات يجب أن يكون ذا نفع للمنشأة أو الهيئة التى ينشأ بها .

**٢ ـ المشاركة فى التطوير :**

لاتنشأ نظم المعلومات فى معزل عن مستخدميها أو المنتفعين منها . لذلك يجب أن يشارك المستفيد فى تطوير النظام الذى يصمم من أجل خدمته .

**٣ ـ التكامل :**

التكامل يعتبر أحد الخصائص الأساسية لنظم المعلومات وقد يرتبط التكامل بالتكنولوجيات المستخدمة ، وربط الأجهزة بالبرامجيات والنظم ، و تكامل التطبيقات معا وإنتاج مخرجات مشتركة .

**٤ ـ المسارات المشتركة للبيانات :**

يجب أن تتدفق البيانات من خلال مسارات مشتركة غير متعارضة ، حتى تسهل عمليات النقل والاتصال . ويؤدى ذلك إلى تجنب التكرار والحشو فى التخزين والتوزيع ، كما يساعد فى بناء الملفات الرئيسية للبيانات التى ينبع منها مخرجات النظام من تقارير وكشوف وقوائم ... الخ .

**٥ ـ النظم الفرعية :**

على الرغم من أن نظام المعلومات يعتبر أحد النظم الفرعية فى المنظمة ، إلا أنه يشتمل أيضا على عديد من النظم الفرعية لتطبيقات البيانات ، أو لوظائف النظام .

**٦ ـ التخطيط ودورة حياة النظام :**

يجب أن يخطط جيدا لنظام المعلومات فى إطار مشروع ذا خطط طويلة ومتوسطة

وقصيرة الأجل كما يعـامل نظـام المعلومات كـأن له دورة حياة أى أن لـه نقطة بـداية ونقطة نهاية ، ويمر خلالها بعدة مراحل متسلسلة .

**٧ ـ وقت الاستجابة :**

وقت استجابـة نظام المعلومات فى الإجابـة على مايوجه إليـه من استفسارات تعتبر خـاصية مهمـة ، يجب مراعـاتها فى إطار التصميـم والتطويـر ومايشتمـل عليه مـن تكنولوجيات متطورة .

**٨ ـ نظم إدارة قواعد البيانات :**

تتسم نظم المعلومات المعاصرة بضرورة توفر قـواعد البيانات التى أصبحت شائعة ومألوفة فى تداول كميات كبيرة من البيانات . وتسمح هذه الخاصية بإمكانية استخدام عديد من المستخدمين للنظام فى نفس الوقـت مع استقلالية كل منهم عن الآخر . كما أن البيان الواحد يدخل مرة واحدة فى النظام ويتفاعل ويترابط مع غيره من البيانات بدون تكرار .

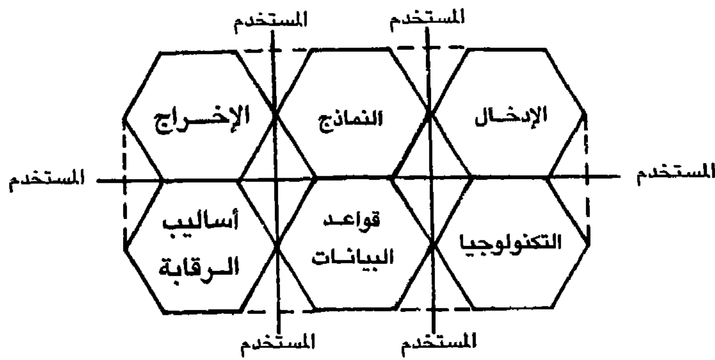
**٩ ـ تطبيق تكنولوجيا المعلومات المعاصرة :**

إن نظم المعلومات المعاصرة هى التى تستخدم تكنـولوجيا المعلومات المعاصرة ، من أجهزة الكمبيوتر وبرامجها وأجهزة المصغـرات الفيلمية وأسـاليب الاتصـالات عن بعد . وكل ذلك يسـهم فى :

- توفير القدرة على أداء عمليات كثيرة بسرعة وبدقة متناهية .
- تخزين واسـترجاع كم كبير من رصيد المعلومات فى أنماط موحدة .
- استخدام أسـاليب برمجة سـهلة ومباشرة ... الخ .

# الركائز الأساسية لنظم المعلومات

هناك ست ركائز أساسية تبنى عليها نظم المعلومات المعاصرة وهى الإدخال ، النماذج ، الإخراج ، التكنولوجيا ، قاعدة البيانات ، أساليب الرقابة . وتتضح هذه الركائز فى الشكل التالى :




شكل رقم (٢/٥) الركائز الأساسية لنظم المعلومات المعاصرة .

وقد تأخذ هذه الركائز الأساسية أو الدعائم أشكالا وقيما ومحتويات مختلفة بعضها عن بعض ، كما قد تظهر بطريقة مختلفة ، وتعمل بأسلوب متباين . وقد يتواجد البعض منها بطريقة مركزية أو موزعة ، كما قد يساند بعضها نظما مصممة جيدة ، بينما يساند البعض الآخر نظما سيئة أو ضعيفة التصميم . وقد يكون بعض الركائز هامشيا والبعض الآخر أساسيا وهامًا وذا طبيعة معقدة . وعلى الرغم من كل ذلك فإن هذه الركائز أو الدعائم الست تعتبر الأساس الصلب لبناء نظم المعلومات المعاصرة .

من هذا المنطلق فإن محاولة فهم هذه الركائز الأساسية فى بناء نظم المعلومات ، وتحديد العلاقات والتفاعلات المتداخلة بينها وفحواها المنطقى والمادى سوف يسهم إلى حد كبير فى وصف وتصميم وتطوير نظم المعلومات المعاصرة .

**١ ـ الإدخال : INPUT**

تمثل ركيزة الإدخال كل البيانات ، والنصوص ، والأشكال ، والأصوات التى تدخل

نظام المعلومــات ، هذا بالإضافة إلى الطرق والـوسائل التى عن طريقهـا تختار وتجمع المدخلات للإدخال فى النظام . ويشتمـل الإدخال على التصرفات والحركات والتساؤلات والطلبات والتعليمات والإشارات . وفى العادة تصـاغ المدخــلات طبقا لبروتوكول وشكل محدد يصف ويعرف المضمون ويرتبه للمعالجة . وقد تعد المدخلات يدويا أو الكترونيا فى التعـرف على الخصائص الطبيعيـة للمـدخل عـن طـريـق الصوت ، أو الملمـس ، أو بصمات الأصابع ، أو الشفرات الضوئية ، أو الممغنطة ، أو لوحات المفاتيح ... الخ .

ومن الوسـائل الأكثر شيوعا اليـوم فى إدخال التصرفات أو النصوص أجهزة القراءة ولوحات مفاتيح شفرات الأعمدة « Bar codes » ، وأشعة الليزر . كما يمكـن التوصل للإدخال عن طريق تجميع عدد من طرق الإدخال المختلفة معًا . فعلى سبيل المثال يمكن أن يكون إدخــال الصوت عـن طريـق لوحة المفـاتيح التــى توفـر الأوامر أو التعليمات المختلفة لذلك . هذا بجانب إمكانية إدخال الصوت مباشرة بدلا من الضغط على المفاتيح، وإمكانيــة الإدخال عـن طريق استشعــار اللمس على شاشــة العرض حيـث تستجيب مباشرة للضغط أو اللمس بالأصابع .

٢ ـ النمــاذج: MODELS

تشتمل هــذه الركيــزة على تجميع للنماذج الإجـرائية والمنطقيـة والريـاضية التــى تتداول البيــانات المختـزنة طبقا لأســاليب نموذجيـة محددة سلفا لإنتــاج النتائج ، أو لإصدار المخرجات . وتتمثل هذه النماذج فى التالى :

( أ ) النماذج الإجرائية : تعـد للتصرفات أو الحركات التى تتبــع إجراءات محددة فى إطار محدد كما فى خرائط التدفق مثلا .

(ب) النماذج المنطقيــة تجمع عنــاصر بيانــات محددة تسهم فى تـوفير الاستجابـة الملائمة لتســاؤلات معينة ، كما تساعد فى تقليـل أو زيادة حجم المعلـومات فى المخرجات .

(جـ) النماذج الريــاضية : تستخدم فى الأساليب الكمية المختلفــة التى تستخدم فى بحوث العمليات مثلا .

وقد تبنى النماذج على أساليب المحاكــاة لأنشطة المشروع ، كما قد تشتمل على عدد من القواعد التــى يبنى عليها اتخاذ القرار المبرمج كما أن بعض النماذج تحاكــى الذكاء البشرى ، وتوفر النصائح والتوصيات فى إطار نظم الخبرة مثلا .

٣ ـ الإخراج: OUTPUT

تمثل هذه الركيــزة وظيفة الإنتاج لنظام المعلومات ، حيـث إن منتجه هو المخرج أى

المعلومات والوثائق التى يحتاج إليها مستخـدم النظام . وبذلك يجب أن يراعى تصميم النظام منذ البداية هذه الركيزة التى سوف تؤثر على باقى الركائز الأخرى .

ويمثل الإخراج النهـاية الأخرى للإدخـال .أى لايكون الإخراج أحسن مـن الإدخال والنماذج المستخدمـة لإنتاجة . وتتفـاعل المخرجات والمدخـلات معًا ، فالمدخـل يصبح مخرجا ، كما أن المخرج يصبح مدخلا أيضـا . ويشبه ذلك سماعة التليفون التى تعتبر أداة إدخال وإخراج فى نفس الوقت ، ولوحة المفاتيح سواء للآلة الكاتبة أو الكمبيوتر ... الخ .

ومن أمثلة المخرجات التى يشتمل عليها نظام المعلومات ، التقارير المختلفة ، كالمالية، والفواتير ، وطلبـات الشراء ، والشيكات ، والإيصـالات ، والقوائم ، والكشـوف ، ونتائج القرار والمحاكاة .. الـخ . وتعتمد جودة المخرجات على معايير الدقـة والتطابق والصحة والتوقيت والملاءمة .. الخ المستخدمة .

أمـا الوسـائل التى ينتـج عن طـريقها المخـرجات فتتمثـل فى العروض المرئيـة على شاشـات الكمبيوتر ، أو الوثـائق المطبوعة بـواسطة الطابعات ، أو المصغـرات الفيلمية بواسطة أجهزة الميكروفيلم ... الخ . ويلاحظ أن الـوسيلة الرئيسية للإخراج كانت فيما مضى متمثلـة فى المخرجات المطبـوعة ، أما الآن فهناك كثير مـن الأشكال التى تـرتبط بأذواق وميول المستخدمين ، كالرسومات والسمعيات .

### ٤ـ التكنولوجيا : TECHNOLOGY

تعتبر ركيزة التكنولـوجيا أساسية لنظـم المعلومات المعاصرة ، حيـث أنها تساعد فى تجميع وإلتقاط المدخلات ، وتدفع عناصر البيـانات ، وتربطها معًا ، وتشكلها فى نماذج محددة كما تجزئها ، وتنتج وتبث المخرجات النابعـة وتوصلها إلى المستخدمين وتساعد فى الرقابة على النظام وصيانته . كما تسهم التكنـولوجيا فى تسيير وتشغيل كل الركائز الأخرى بسرعة ودقة وكفاءة عالية .

وتشتمل التكنولوجيا على ثلاثة مجالات رئيسية تتمثل فى :

( أ ) الفنيـون : الأفـراد الذى يفهمـون التكنـولـوجيـا ويشغلونها مثـل : مشغلـو الكمبيـوتـر ، المبرمجون ، المحللـون والمصممـون ، مهنـدسـو الصيـانـة والاتصالات. مديرو النظم .. الخ .

(ب) البرامجيـات : تمثـل حزم البرامـج المطـورة أو الجاهـزة التى تجعـل أجهـزة الكمبيوتر تعمل وتأمرها بأداء وظائفها وإنتاج مخرجاتها .

(جـ) الأجهـزة : تشتمل على تنـوع كبير من الوسـائل التى تقـدم المسانـدة المادية

لركائز أو مكونات النظام المختلفة . فعلى سبيل المثال ، تخدم شاشة العرض المرئية كوسيلة إدخال وإخراج ، كما أن وحدة المعالجة المركزية تقوم بالرقابة وأداء العمليات المنطقية والحسابية وتخزن البيانات والتعليمات . وترتبط الطابعات مع النهايات الطرفية التى تتصل بوحدة المعالجة المركزية المختلفة كالأقراص الضوئية أو الممغنطة كأساس لقواعد البيانات .

والمحور الذى تعمل فيه التكنولوجيا يتمثل فى توسيع قدرات الإنسان إلى حد ما . كما أن التكنولوجيا تعتبر الركيزة الأكثر وضوحًا فى نظام المعلومات إلا أنها تعتبر وسيلة لأهداف فى حد ذاته .

**٥ ـ قاعدة البيانات DATABASE**

تمثل قاعدة البيانات المستودع الذى تتواجد فيه كل البيانات الضرورية لخدمة احتياجات كل مستخدمى نظام المعلومات . وتعالج قاعدة البيانات من وجهتى نظر مادية ومنطقية . وتمثل الوجهة المادية لقاعدة البيانات وسائط التخزين المستخدمة ومواقع البيانات عليها وكيفية تخزينها وتحديد أساليب التعرف عليها . أما الجانب المنطقى لقاعدة البيانات فيرتبط بكيفية البحث لاسترجاع البيانات المختزنة لمجابهة احتياجات التساؤل . ويرتبط هذا الجانب بهيكل البيانات ، وأسلوب الترميز ، والوصف للاسترجاع الفورى ، والمترابط لعناصر البيانات . ومن الأساليب المنطقية المستخدمة الكشافات والأدلة والقوائم والشفرات والمفاتيح وقواميس البيانات .. الخ

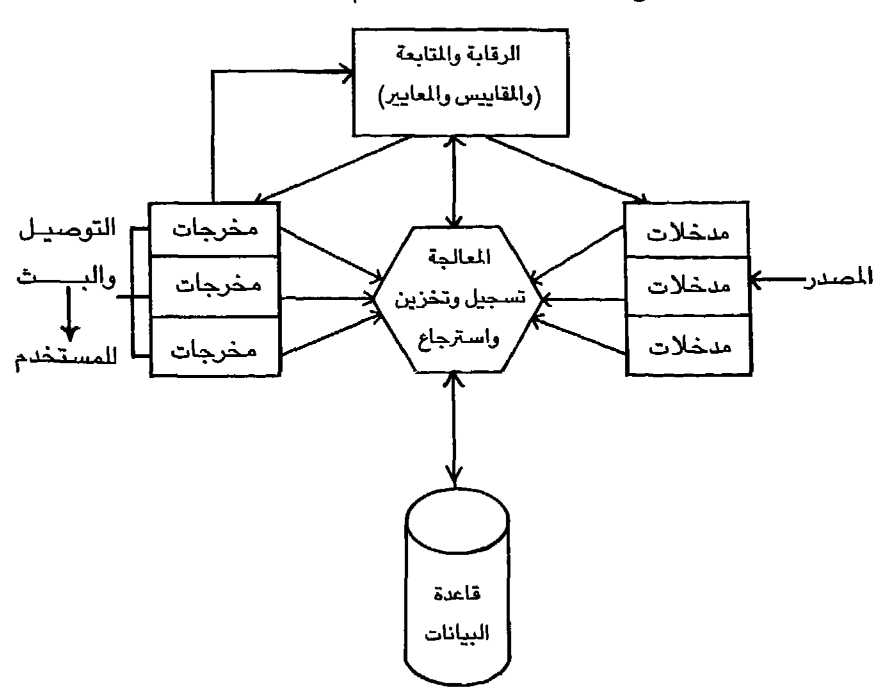
**٦ ـ أساليب الرقابة : CONTROLS**

تتعرض كثير من نظم المعلومات لأخطار كثيرة كالحرائق والسرقات والتوقف وسوء الاستعمال وتعمد الضرر ... الخ . كما أن النظم قد تتوقف بسبب عدم ملاءمة إجراءات التشغيل ، وعدم كفاءة ودقة العاملين ، وسوء الإدارة والإشراف ... الخ . لكل ذلك يحتاج إلى تصميم أساليب رقابة لتأمين وحماية نظام المعلومات من سوء الاستخدام أو أية أخطار متوقعة .

# مكونات نظم المعلومات

الركائز الأساسية التى سبق استعراضها قد تصبح المكونات الأساسية لنظم المعلومات . إلا أننا سوف نراعى هنا تسلسلها فى إطار منطقى ينبع من تلبية حاجة المستخدم .

والشكل التالى يوضح المكونات المختلفة لأى نظام معلومات .




شكل رقم (٢/٦) مكونات نظم المعلومات

يلاحظ فى الشكل السابق أن مكونات النظام تتمثل فيما يلى :

**١ ـ المخرجات :**

تترجم مباشرة أهداف نظام المعلومات لتلبية احتياجات المستخدمين . وبذلك تعتبر نقطة البدء فى أى جهد يتصل بتصميم نظام المعلومات وعن طريقها تتحدد باقى

مكونات النظام من حيث المضمون والمستوى والنوع والشكل .

٢ ـ المدخلات :

بمجرد تحديد المخرجات من نظام المعلومات تقرر مدخلات البيانات التى تلبى هذه المخرجات . وبذلك يشكل مكون الإدخال المصدر الأساسى الذى يغذى النظام بالبيانات والمعلومات أو المعارف التى يحتاج إليها .

٣ ـ المعالجة :

تتم معالجة البيانات المدخلة بإجراء عدد من العمليات لإنتاج المخرجات المعينة المحتاج إليها . ويتم ذلك عن طريق تسجيل ووصف البيانات ، وترتيبها أو تصنيفها فى مجموعات معينة ، واسترجاعها بواسطة أساليب ربط وتكشيف مختلفة . وتوضح المعالجة طريقة الإضافة أو التعديل أو التحديث أو الحذف والاستبعاد .

٤ ـ قاعدة البيانات :

تمثل المستودع الذى تتداول فيه البيانات والمعلومات بين المستخدمين المتعددين . وتشتمل على مجموعة البيانات الموحدة التى تستخدم بواسطة نظم المعلومات الفرعية العديدة . وبذلك فإن البيانات الخاصة بالمستخدم تجمع وتحقق وتوصف مرة واحدة وتدخل فى قاعدة البيانات للاستفادة منها فى المستقبل فى إطار التطبيقات المختلفة .

٥ ـ توصيل وبث البيانات :

تتمثل فى توفير أساليب الاتصالات المختلفة التى تعمل على توصيل وبث المدخلات والمخرجات على حد سواء للنظام . فتصل البيانات إلى النظام من مصادر متنوعة كما أنها تخرج منه وتوزع أو تبث إلى مستخدمين فى أماكن مختلفة قد تكون متقاربة أو متباعدة . أما مدى الاتصال فيتمثل فى المرسل والمستلم الذى تربط بينهما قناة اتصال معينة تحمل الرسالة المراد تبليغها .

٦ ـ الرقابة والمتابعة :

يرتبط مكون الرقابة والمتابعة بكل مراحل نظام المعلومات من بدئه كمشروع إلى تشغيله وصيانتة المستمرة . وفى إطار ذلك يشتمل على مجموعة المقاييس والمعايير والأهداف التى يمكن عن طريقها قياس الأداء والمخرجات لتحديد التطابق أو الانحراف، والعمل على تصحيحه يدويا أو آوليا أو فكريا .

# الإجراءات المستخدمة فى نظام المعلومات

من البديهيات فى تشغيل أى نظام معلومات ، سـواء كان نظاما يدويا أو آليا ، توفير دليل إجراءات للنظـام ، يساعد فى تحديد الخطوات التـى يجب اتباعها عند القيـام بأية عملية أو خطوة من الخطوات المحتاج إليها . والمجالات الرئيسية التى يجب أن يتضمنها دليل إجراء نظام المعلومات تتمثل فيما يلى :

١ ـ تقرير البيانات وتحليلها .

٢ ـ تقنين البيانات .

٣ ـ التأكد من الجودة .

٤ ـ معالجة قاعدة البيانات .

٥ ـ الرقابة على النظام .

هذه المجالات الخمسـة للإجراءات تتداخل معًا فى إطار أى دليل يعد لـلإرشاد عن الخطوات التى يجب اتباعها بطريقة مقننة ومعيارية قبل إدخال البيانات فى النظام ، وفى أثناء مراحـل الإدخال والمعالجة ، وعند استخراج أو استرجاع المعلـومات والمؤشرات من النظام التى تسهم فى اتخاذ قرارات الأداء على مستوى المنشأة أو المنظمة .

والعرض التالى يلخص هذه المجالات الخمسة لإجراءات تشغيل نظام المعلومات :

## ١ ـ تقرير وتحليل البيانات :

تقرر منذ البداية نوعيات ووحدات البيـانات التى يحتاج إليها فى أداء المهام الوظيفية فى المنشأة مما يحقق أهدافها وسياساتها التى ينشأ نظام المعلومات من أجلها . ويسهم تحليـل مهام الأداء والأعمال فى التـوصل إلى تحديـد مجمـوعات المعلـومات ووحـدات البيانات التى سوف يتطلبها الأداء لهذه المهام .

## ٢ ـ تقنين البيانات : Standardization

أى جهد يبذل فى تقنين وتوحيد عناصر البيانات الأساسية وتحديد الكود أو الترميز المميز لكـل منها سـوف يكون ركيـزة أساسيـة فى إطار الاستخـدام الآلى لهذا النظام .

ويجب أن تحدد منذ البداية الإجراءات التى يجب اتباعها فى تكويد أو ترميز عناصر البيانات عن طريق توفير مجموعة البرامج النفعية المساعدة التى تنتج الشاشات النفعية Utility Screens وتتوفر مداخل ثلاثة تستخدم فى تصنيف التقنينات أو التوحيدات القياسية :

( أ ) التشابه : تجمع عناصر البيانات المتشابهة فى التفسير والتركيب وتترابط مع مجموعة البيانات المشتركة كالحالة التعليمية والجنسية ، والمهنية ، والنشاط الاقتصادى ... الخ .

(ب) الاستخدام : تحفظ معا تقنينات البيانات التى تنشأ لتنفيذ مهمة محددة فى ملف واحد قائم بها .

(جـ) المستوى المتفق عليه : يحدد المستوى الخاص بالفعل أو النتيجة أو القرار .

### ٣ ـ التأكد من الجودة : QUALITY ASSURANCE

تراجع البيانات المدخلة بصفة دورية للتأكد من جودتها فى ظل المتغيرات المختلفة التى تحيط بها ، حيث يضاف إليها بيانات جديدة ، أو تعدل ، أو تحذف بيانات كانت متواجدة فى ذاكرة النظام . وبذلك تراجع ملفات نظام المعلومات بصفة مستمرة فيما يتعلق بالمجالات الثلاثة التالية :

( أ ) جودة الإدخال والتى تتم من قبل مركز المعلومات المختص .

(ب) الجودة العامة للملف حيث تتم آليا عن طريق مجموعة من البرامج التى تعد لذلك .

(جـ) جودة الملف فى إصدار تقارير روتينية دورية .

وينبع من النظام مجموعة من التقارير التى تختص بالتأكد من الجودة منها :

- قائمة بالأخطاء " Error list ".
- التقارير الشمولية " Overview Reports".
- تقارير السجل المستخدم " Usable Record Reports".

وتنجز هذه التقارير بواسطة برامج روتين تعد خصيصا لها حيث تساعد فى مراجعة جودة المخرجات بصفة مستمرة .

أى أن مفهوم التأكد من جودة النظام يتمثل فى الإجراءات التى يجب آداؤها منذ البداية . وترتبط هذه الإجراءات بالرقابة على الجودة وتدقيق الصحة واختبار القبول للنظام.

**٤ ـ معالجة قاعدة بيانات النظام :**

إن إدخال سجلات بيانات قاعدة البيانات فى ذاكرة الكمبيوتر لكى تختزن فيها طبقا لنظام إدارة قاعدة البيانات "DBMS" المستخدم والذى يسهم فى تفاعل عناصر بيانات أو حقول هذه السجلات معًا يتم وفقا لتعليمات برامج الوصول المباشرة على الخط لهذه الذاكرة ، أو لبرامج المعالجة بالدفعات " Batch" التى تسترجع التقارير المطلوبة فيما بعد التى تعرض على شاشة الكمبيوتر أو تطبع فى هيئة مخرجات ورقية .

**٥ ـ الرقابة على النظام :**

إجراءات الرقابة على النظام إما أن تكون بشرية أو آلية أو الاثنين معًا فى نفس الوقت. وتتمثل إجراءات الرقابة البشرية فى المراجعة والتقويم المستمر لأخصائى النظام. أما إجراءات الرقابة الآلية على المدخلات فتتم طبقا لتعليمات محددة ترتبط بكل حقل من حقول البيانات إما بصفة فردية أو باتباع أسلوب يرتبط مع حقول البيانات الأخرى فى نفس السجل أو بين السجلات فى الملف الواحد أو فى الملفات المختلفة .

# أبعاد وصف نظم المعلومات

مما سبق يلاحظ إمكانية تعريف نظام المعلومات طبقا لهدفه بأنه يعمل على تقديم المعلومات فى الشكل الملائم وفى الوقت والمكان الصحيحين لأولئك المستخدمين المتضمنين فى العمل الذى يخدمه النظام .

كما أن فعالية أداء المنظمة وتقدم عملها ينبع من ترشيد نفقات إقامة النظام وتقليل تكلفتة .

وفيما يلى استعراض لأبعاد وصف نظم المعلومات ومدى اختلاف ارتباطه ببعض النظم التى قد تكون سائدة فى المنظمات ، كنظم الإنتاج ونظم اتخاذ القرار . بالإضافة إلى ذلك سوف نستعرض ماسوف تتضمنه نظم المعلومات من أفراد وأجهزة وبرامج ومورد معلومات وأنشطة معلومات ومخازنها ونتائجها وبناء الجمل المعبرة عنها . أى أن الوصف سوف ينظر لنظام المعلومات ككل واشتماله على العناصر التالية :

- دراسة احتياجات المستخدمين عند إنشاء النظام أو تعديله أو التوسع فيه .
- أداء الاستعدادات المناسبة لتسهيل عملية تقويم النظم من خلا ل المستخدمين لها.
- توفير التدفقات الفعالة للمعلومات فى الوقت الصحيح وخلال القناة الأقصر والأكثر ملاءمة ، ومن المستخدمين وإليهم بطريقة مناسبة وفى المدى والتردد الصحيح وبأقل قصور .
- تحديد وقت استجابة النظام ونسبة الا سترجاع والدقة التى يتميز بها .
- مدى توفير أساليب وأدوات تساعد المستخدمين فى تحديد ملامح اهتماماتهم حتى يلبيها النظام .
- تسهيل إجراءات التغذية المرتدة للنظام التى تساعد فى التكيف لاهتمامات المستخدمين .
- تحديد الأساليب والطرق الجديدة للمعلومات الممكن إدخالها فى نظام المعلومات المزمع إنشاؤه .

أما أبعاد وصف نظم المعلومات التى يجب أن تتضمنها العناصر السابقة فيمكن

سردها فى التالى :

### ١ ـ كيف يمكن وصف نظم المعلومات ؟:

يمكن وصف النظام من الكلمات والجمل والخطوط والرسومات والخطط والمواصفات .. إلخ . فقد يفترض كاتب تقرير وصف نظام المعلومات بأن قراءه سوف يفهمون الكلمات والجمل .. الخ التى يستخدمها . فعند الحديث عن رجل أو امرأة فقد يكون ذلك افتراضا صحيحا ولكن بالنسبة لنظم المعلومات فإن الأمور قد تكون صعبة إلى حد ما .

لذلك يصبح من الضرورى استخدام ألفاظ مفهومة وشائعة ومحددة إلى حد ما عند محاولة وصف نظم المعلومات وكيفية عملها .

### ٢ ـ الوصف العام لنظم المعلومات :

توصف نظم المعلومات فى إطار مايلى :

أولا : عن طريق وصف تفاعلاتها « Interfaces» مع إنتاج النظم الأخرى.

ثانيا : بواسطة وصف التفاعلات فى إطار نظم المعلومات عن طريق شكل ووظيفة النظام ومكوناتها أو نظمها الفرعية .

#### ( أ ) نظام المعلومات ونظام الإنتاج :

يشتمل نظام معلومات أية منظمة على وظيفة تخطيط سلوك هذه المنظمة أو ينبه المنظمة للتغييرات فى بيئتها وفيها نفسها ، كما يشير إلى الحاجة للفعل والرقابة على الأفعال تجاه تنفيذ خطة ما .

أما نظام الإنتاج لأى مؤسسة فيعرف بأنه ذلك الجزء الذى تحول فيه الأشياء إلى منتج جديد . وأى شخص أو شىء يكون متضمنا فى نظام الإنتاج أو يخرج منه لايتضمن فى نظام المعلومات الذى يستلم التعليمات والتقارير ... الخ . ويتضح ذلك بأسلوب ظاهرى فى قطاع البناء والتشييد على سبيل المثال ، حيث إن الأفراد المتضمنين فعليا فى البناء والتشييد لايتضمنون فى تداول العلومات بطريقة أو بأخرى . ولكن يلاحظ أن لكل فرد دورا فى توصيل المعلومات .

يستنتج مما سبق أن الأنشطة الإنتاجية تنقسم طبقا للمفهوم الاقتصادى العام إلى أنشطة طبيعية كالتصميم والصيانة والتشييد .. الخ . وأنشطة معلومات .

#### ( ب ) الأشخاص والأجهزة : " People and Hardware "

بغض النظر عن أى اعتبارات فإن نظام المعلومات سوف يتضمن شخصا واحدا على الأقل يعتبر مكونا أساسيا من مكونات النظام ، كما يتضمن فى الغالب على بعض الأجهزة التى يستعين بها فى أداء النظام كالقلم والورقة .. الخ . أو قد يشتمل النظام على مجموعة من الأشخاص ومن الأجهزة الأكثر تعقيدا ، كأجهزة الكمبيوتر ، والمصغرات الفيلمية ، ووسائل الاتصالات عن بعد .. الخ . وبذلك يمكن تمييز مكونين أساسيين من مكونات النظام يتمثلان فى الأشخاص والأجهزة .

### (جـ) المعلومات والبيانات :

بغض النظر عن الشكل الذى تأخذه البيانات والمعلومات ومايرتبط بمفهومها كما سبق شرحه فإن كثيرا من الناس يستخدمون لفظة المعلومات ويطلقون عليها المعرفة والخبرة . ويلاحظ أن المعرفة ماهى إلا معلومات يزود بها الشخص عن طريق التعلم ، أما الخبرة فهى معلومات اكتسبت نتيجة تطبيق المعرفة على الواقع بمشاكله المختلفة . وغالبا ما تحمل أجهزة نظم المعلومات على المعلومات على الرغم من أنها تعتبر مكونا من مكوناته . وتسجل المعلومات فى شكل بيانات . وتشتمل معلومات النظام على ما يلى :

- معلومات مسجلة عن التغذية المرتدة .
- معلومات مسجلة مختزنة فى أشكال ملائمة لمتطلبات البحث وطرق الوصول إليها بتكرار محدود بقدر الامكان .
- مخازن معلومات تحفظ وتحدث بطريقة ملائمة .
- استرجاع المعلومات المختزنة عند الطلب أو فى المدد المحددة لذلك .
- بث المعلومات المختزنة من خلال وسائل الاتصالات المتاحة .

### ( د) نشاط المعلومات ، ومخزن المعلومات ، ونتيجة المعلومات :

تتلخص وظيفة أو نشاط أى نظام من نظم المعلومات فى التالى :

عند أداء الأشخاص أنشطة المعلومات فإنهم ينتجون معلومات جديدة تكون مسجلة فى الغالب ، كما يستخدمون المعلومات المتوفرة التى تكون غالبا مسجلة أيضا . ويعبر عن ذلك فى المعادلة التالية :

معلومات متواجدة ←——— نشاط المعلومات ←——— معلومات جديدة

ويطلق على المعلومات المسجلة مخزن معلومات ، أما المعلومات الجديدة فيطلق

عليها نتيجة المعلومات .

وفيما يتعلق بشكل وفحوى مخزن المعلومات يمكن ملاحظة التالى :

يمكن التمييز بين النص والرسومات والقوائم والخطط والمصفوفات .. الخ كأنواع من أشكال البيانات المستخدمة لعرض المعلومات ، أى أنها أنواع مختلفة لمخازن المعلومات .

وفيما يتصل بمضمون أو فحوى مخازن المعلومات ، أى بماتهتم به من موضوع ، فقد يمكن التمييز بين المضمون الذى يتعلق ببيئة المؤسسة أو المنظمة، وذلك الذى يرتبط بنظام الإنتاج ، وما يتعرض لأنشطة المعلومات كالإجراءات المستخدمة .

ومن أمثلة مخازن المعلومات المرتبطة ببيئته المؤسسة أو المنظمة تنبؤات السوق والمعلومات المنشورة عن أنواع المنتجات التى تهمها ، والتى يجب أن تكون مدخلات فى نظام إنتاج هذه المؤسسة .

أما مخازن المعلومات المتصلة بنظام الإنتاج فتتمثل فى جداول الإنتاج ، ورسومات التصميم ، وفواتير الكميات ... الخ .

ومن أمثلة أنشطة المعلومات وصف كيفية تداول الفواتير ، أو كيفية الحصول على مواصفة حديثة ، أو على تصريح بناء .. الخ . أى الإجراءات التى تحول فيما بعد إلى أنشطة معلومات . ومن أنواع أنشطة المعلومات مايطلق عليه أنشطة المعلومات المبرمجة وغير المبرمجة .

وبنفس الطريقة يمكن التمييز بين الإجراءات المحددة أو المقررة التى تصف أنشطة المعلومات المبرمجة ، والإجراءات غير المحددة أو غير المقررة التى تصف أنشطة المعلومات غير المبرمجة .

ويطلق على الإجراءات المقررة التى تنجز على الكمبيوتر ببرامج الكمبيوتر .

ويمكن توضيح ذلك فى حالة الفاتورة على سبيل المثال ، حيث يمكن التمييز بين الإجراءات المختلفة المرتبطة بكتابة الفواتير من جهة وتداولها من جهة أخرى . وتداول الفاتورة يرتبط بالإجراءات المقررة أما وصف كيفية كتابة الفاتورة فيتصل ببناء الجمل " Syntax" الذى سوف نناقشه فى العرض التالى :

### (هـ) بناء الجمل : " Syntax "

يشتمل بناء الجمل على جزءين . يتضمن الجزء الأول كل الكلمات والأرقام التى

تستخدم فى بناء الجمل ، أما الجزء الثانى فيشتمل على عناصر البيانات المختلفة، كـأسماء العملاء وعنـاوينهم ... الـخ كما فى حـالة إعـداد الفاتـورة . والكلمات المستخدمة بالإضـافة إلى قواعد تجميعها على سجل البيانات أو الفاتورة توضـح كيفية بناء الجمل .

ويطلق على رصيد البيانات معجم الألفاظ "Vocabulary" ، كما يطلق على قواعد تجميع الكلمات قواعد النحو ، ويطلـق عليهما معًا بناء الجمل الأساسBasic " " Syntax الذى يجب أن يكون ظاهريا ومعرفا .

ويشتمل معجـم الألفاظ على معلـومات واضحة ومقـررة سلفا ويحتـاج إليها بالفعل ، وتكون مفاهيم هذه الكلمات صـحيحة ومقبولة من قبل المستخدم .

أما قواعد النحو فيجب أن تكون صـحيحة وواضـحة وسهلة التعلم والاستخدام ومقبولة من مستخدميها . وتساعد هذه القواعد فى التالى :

- تفسير الكلمات التى يعمل منها معجم الألفاظ .
- إعداد خطة تصنيف عملية .
- وصف أغـراض خطط تصنيـف العمليـة ، أى وصف أنشطـة المعلومـات فى تطبيقاتها الخاصة .
- صياغة النصوص أى تقنين وضـع أوصـاف البيانات كما فى المواصفات .
- عمل الأشكال التى تعرض وتسجل المعلومات كالقوائم والمصفوفات والجداول والرسومات ... الخ .
- إعطاء الرموز أو الأرقام التى تدل على الكلمات أو تحيل إليها ... الخ .

وهناك نـوع ثان من بناء الجمـل يطلق عليه بناء الجمـل ذات الغرض الخاص " Special Purpose Syntax" حيث يـوضح فيه مـدى تصنيف المعلـومات المسجلة لتسهيل اختيار ومقارنة ومطابقة المعلومات مع المهمة الخاصـة .

وكل ذلـك فى إطار صحـة الكلمات والتعابير المستخـدمة ووضـوحها وسهـولة تعلمها واستخدامها أيضـا . أى أن بناء الجمل ذات الغرض الخاص يسهم فى :

- ترتيب وترميز المعلومات أى القيام بعملية التصنيف .
- إقرار مواصفات المعلومات .

أى أن بناء الجمـل الأساسـى يمثل وصـف كيفية اختيـار الكلمات من معجـم الألفاظ، وتحديد كيفية تتابعها ، وقواعد النحو التى يجب اختيارها . أى أن ذلك يعبر عـن تعريـف الوصـف الخاص بـالكلمات . أما بنـاء الجمل ذات الغـرض

الخاص فيعطى القواعد الحاكمة فى الألفاظ ذات الغرض الخاص . فعلى سبيل المثال قائمة الكميات "Bill of Quantities" تحدد التصنيف الذى ترتب فيه الكلمات طبقا لوظائفها ، وبذلك تساعد فى اختيار الصنف المطلوب .
وفى حالة الشروح على الفاتورة أو وصف أعمال التشييد كالمواصفات أو قوائم الكميات "BOQ" فإنها تعمل فى العادة باستخدام قواعد نحو معينة ذات غرض خاص.

**( و) أنواع أنشطة المعلومات :**

من الطرق المستخدمة للتمييز بين أنواع أنشطة المعلومات المختلفة ، درجة الوضوح والشمولية التى تصف الخطوات المؤدية من المعلومات الحالية إلى المعلومات الجديدة . وعند وصف كل الخطوات بالكامل فإن ذلك لا يتضمن الحكم عليها أو تبريرها وبذلك يتوصل إلى النتائج مباشرة بدون الالتجاء أو الرجوع إلى القرار الموضوعى الخاص بذلك . ويطلق على أنشطة المعلومات هذه بأنها أنشطة مبرمجة . كما يطلق على أوصافها بأنها اجراءات مقررة ويتوقع تشغيل أنشطة المعلومات المبرمجة على الكمبيوتر ويطلق على أوصاف هذه الأنشطة « برامج الكمبيوتر Computer Programs » . أما عدم وصف هذه الخطوات بوضوح وشمولية وإستخدام الخبرة والمعرفة والحكم الشخصى أى تقديم الخصائص الغير قابلة للقياس ، فيطلق على أنشطة المعلومات أنها أنشطة غير مبرمجة ، كما يطلق على أوصافها أنها إجراءات غير مقررة .
ومن الطرق الأخرى المستخدمة فى التمييز بين أنواع أنشطة المعلومات المختلفة مايرتبط بملاحظة الطرق التى تستخدم فيها المعلومات الجديدة النابعة من المنظمة . فمثلا فى حالة البحوث والتطوير تستخدم المعلومات الجديدة النابعة من هذا النشاط العلمى لتحسين شىء ما فى نظام الإنتاج ، أو فى نظام المعلومات، أو فى النتائج ، أو فى السلع المنتجة .. الخ . وتستخدم المعلومات الجديدة أى المعرفة المتحصل عليها بواسطة التدريب أو التأهيل لإعداد القوى العاملة فى أداء عملها الحالى أو أى أعمال أخرى قد تكلف بها مستقبلا بطريقة أحسن مما هو متبع حاليا أو من قبل .
ومن أنواع أنشطة المعلومات الأخرى المجموعة التى تستخدم نتيجتها لبقاء المؤسسة أو المنظمة أو لتكيفها بالتطورات والمتغيرات الجديدة ويطلق على

بعضـها « قرارات » ، بينما يطلق على البعض الآخر « أنشطة توفير المعلومات » .

والمشكلة فى تعريـف القرار تكمن فى إمكانية تـأثر الناتج من أى قـرار بأنشطة المعلومـات غير المبرمجة . أى التى يطلق عليها قـرارات . هذه الأنشـطة قـد تبقى غير مكتشفة ولكـن يطلق عليهـا قرارات لكثير مـن الأسباب فيما عـدا الأسباب المبرمجة .

وقد يجادل البعض بأن موضـوع القرارات تخرج من نطاق نظم المعلومات ، على أنه فى تعريـف نظم المعلومات يتضـح أن اتخاذ القرار يعتبر جزءا أساسيـا من نظام المعلومـات حيث يعتبر اتخاذ القرار عملية تخطيط سلـوك منظمة أو هيئة ويظهر الحاجة للفعل أو التصرف .

**( ز ) نظام اتخاذ القرار ، ونظام المعلومات الإدارية ، ونظام تقديم المعلومات :**

قد يفسر نظـام اتخاذ القرار " Decision System" بأنه يشتمـل على الأفراد الذين يتخذون القرارات . أو قد يعرف بطريقة بديلة ، وبمرونة أكبر فإنه يشتمل على الأنشطة التى يطلق عليها أنشطة القرارات .

وفى مقابل ذلك فإن الأشـخاص المتضمنين فى أداء أنشطة المعلومات غير المبرمجة قد لايطلق عليهم متخذى قرارات .

وفى أداء أنشطة المعلومات المبرمجة فإن الأفراد الـذين يؤدونها يشكلون معا ما يطلق عليه « نظام تقديم المعلومات Information Providing System » وقد يصمم جزء مـن نظام تقديم المعلومـات لتقديم نظام اتخاذ القرار بـالمعلومات المحتاج إليها . ويطلق على هذا الجزء « نظام المعلومات الإدارية MIS ».

وبذلك يمكـن لنا أن نرسم حـدودا معينة بين كل من نظـام اتخاذ القرار ونظام تقديم المعلـومات . وتحدد نوعية المعلومات المقـدمة من نظام تقديـم المعلومات بقرار ســابق . حيث تستخـدم هذه المعلومـات فعليا لاتخاذ قرار مـا فيما بعد .

وتقرر الطريقة التى تستخدم فيها هذه المعلومات من خلال عملية اتخاذ القرار.

ويعنـى استخـدام اتخاذ القـرار فى النظام تضمين متخـذى القـرار فى أنشطـة المعلومات . كما أن تقويم نشاط معين يتضمـن تقويم أداء الأفراد القائمين به فى تفسير المعلومـات واستخدامهـا . وحيث إن الأفـراد يتغيرون على الدوام كما أن كفاءاتهم تتغير أيضا فـإن الاختلافات بين الأفراد فى تفسير وتـرجمة المعلومات تكون ذات أهميـة محدودة عند تقـرير اضفـاء عنصر الرسميـة على النظم ، أو تحسين المتواجـد فيها بـالفعل بطـريقة ذات صبغـة رسمية . وبـذلك ينصـب

الاهتمام على قدرة نظـام تقديم المعلومـات فى توفير المعلومات الملائمـة فى شكل سـهل مبسط يمكن تفسيره وتفهمه .

كما أن أساس تقويـم أى نظام معلومات سـوف يتمثل فى جودة مخرجاتـه من المعلومات .

## (ح) حدود نظام المعلومات عن طريق نتائج المعلومات :

يوصـف نظام المعلومـات بواسطة نتيجـة المعلومات النـابعة منه . ومـن خلال نتيجة المعلومات التى تنبع من النظام يمكـن إنشاء أنشطة المعلومات التى تقود لهذه النتيجة ، ومـن أنجزها مـن الأفراد ، وأى أجهـزة استخدمت فى إنتـاجها . وبذلك يفسر ويعرف أى نظام معلومات أو أى نظام فرعى له بنتيجة المعلومات . وتتوافق نظم المعلومات معًا على أساس نتائج المعلومات المخرجة من هذه النظم ، أى أنها تعتبر نظم متوافقة .

وعلى سبيل المثال فـإن النظام الفرعى للمعلـومات الذى يلبى متطلبـات جدول تخطيط الإنتاج يمكن أن يشتمل على كل أنشطة معالجة المعلومات المحتاج إليها لعمل هـذا الجدول . وعند استخـدام مجموعـة من المعـايير الخاصة بـالوقـت لعمليات الإنتاج فى عمـل هذا الجدول ، فإنه يمكـن تمييز نظام فرعـى من نظام فرعى لـلإنتاج عن طريق النتيجـة منهما التى تتمثل فى مجموعة معـايير الوقت التى قد تتماثل أو تختلف فى كلا النظامين الفرعيين .

وبذلك فإن نظـم المعلومات أو نظمها الفرعية التى تنتج نتـائج معلومات واحدة يجب أن تكون متوافقـة ومتوائمة مع بعضهـا البعض . ولا يكون هذا التـوافق مرتبطـا بشكل النتيجـة المخرجـة فحسب ، فمـن السهل جـدا أن تنتج النظـم «مـواصفـات » متـوافقـة إذ أن المواصفات تتشـابـه إلى حـد كبير . إلا أن هـذا الافتراض قد يؤدى إلى صعاب جمة ، حيث إن كلمـة « مواصفات » لها أكثر من معنى لدى الفرد وفى الدولة المعينة .

وللتغلـب على هذه المشكلـة الخاصـة بنتائج المعلـومـات يجب تحديد وحـدات بياناتها وخصائصها وقيمها . وبذلك فـإن نتائج المعلومات التى تختص بنفس وحدات البيـانات ونفـس الخواص والقيم ونفـس النظم التـى تنتجها يجب أن تتوافق إلى حد كبير .

ووصف نتـائج المعلومـات يجب أن تتوفـر له قواعـد معينة لـلاختيار وتتـابع

الكلمات أى بناء فعال لجمله . وفيما يتصل باختيار الكلمات فإن أفضل وسيلة متاحة حاليا ترتبط بإنشاء مكنز « Thesaurus » للكلمات وتتابعها أو ماسبق عرضه على أنـه معجم ألفاظ . وتعتبر نتائج معلومات أى نظـام معلومات مجال الـوصف الخاص بـه. وسـوف تصبح اختـلافات هـذه النتـائج واضحة مـن الاختلاف فى وحدات البيانات وخواصها وقيمها .

### (ط) تسمية نظم المعلومات :

من الضرورى تسميـة نظم المعلومـات أو إعطاء أسماء لها حتى يمكـن الحديث عنها أو الإشـارة إليها . ومـن الشائع استخـدام تسميات لأنشطـة المعلومـات الأساسيـة فى نظام المعلومات مثـل « التصميم » و « المحاسبة » ... الـخ . وعند النظر إلى نظم المعلومات كوحدات إدارية وتنظيمية فيجب أن يضاف إليها أسماء مثل « إدارة » أو « فرع » أو « مركز » ... الخ . وعندما ينظر إلى أنشطة المعلومات كنظـم فرعيـة لنظـام المعلـومات تـؤدى لهدف معين مثـل « نظـام معلومـات المشروع». وقـد يكون ذلـك انشـاء مشروع مبنى وبـذلـك يشتمل على ألفـاظ كالطابق أو المرحلة ... الخ . على أى حال فـإن تسمية نظم المعلومات تعتبر جزءًا أساسيا لوصفها .

### (ى) بعض أنشطة المعلومات الرئيسية :

بالإضـافة إلى أنشطـة المعلومات التـى سبق توضيحهـا يمكن تمييـز الأنشطة الرئيسية التالية :

● **التفسير : " Definition "**

يمثل التفسير نشاطا من أنشطة المعلومـات حيث يسهم فى توضيح معنى كلمة أو مجموعة من الكلمات عن طريق استخدام مجمـوعة ألفاظ سهلة ومألوفة من الكلمة المفسرة .

وقد ينبـع من نشـاط التفسير معجـم ألفاظ " Vocabulary " كما سبق وصفـه وتأخذ تفسيرات النوع والصنف كمثـال لذلك . فقد يستخدم التفسير فى تحديد الخواص والقيم لأصناف نوع معين وتمييزها عن أصناف نوع آخر .

وبذلك يمكن أن تتضح بجلاء العلاقة بين كل من التعريف والتصنيف من جهة، والتفسير من جهـة أخرى . وتبنى أنشطـة المعلومـات الثلاثة هـذه على وصف الخواص والقيم لـوحدات بيانـاتها ، كما أن لأنماط الوصف وخطـط التصنيف

وظيفة معرّفة جيدا .

● التعريف:" Identification "

تعريـف شيء مـا ، أى التعرف عليه ، ويمكـن تشبيه ذلـك من خـلال الفحوى المرئى عند مقارنـة الشكل الذى تدركـه العين مع المشكل المتصل بـه المختزن فى ذاكرة الفرد . ويستدل من ذلك بأنه يجب على نظام المعلومات أن يسجل الشكل أو الشىء المعين قبل كل شـىء عند الرغبة فى التعرف عليه فيما بعـد عن طريق صفة معينـة ومحددة . أما فى إطار الفحـوى الشفوى فسوف تلعـب الأوصاف الشفوية دورا مقارنا غالبا مايتحقق من خلال الصوت .

والتعريف كما هو مستخدم فى هذا النطاق يمثـل نشاط اختيار المعلومات الذى يرتبط بخاصيـة المعلومة الجوهرية والقيم المرتبطة بأوصـاف وحدات بياناتها التى يتشكل منها نظام المعلومات .

واختيار خـاصية معينـة لوصـف مجموعـة وحدات معينـة يطلق عليهـا نمط الوصـف حيث يقرر ملامـح اهتمامات المستخدم الذى سـوف يتزود بها فيما بعد، ويحدد فى هـذا النمط مدى اتساع الـوصف المطلوب والتعمق فى تفـاصيله التى يحتاج إليها .

●التصنيف : " Classification "

التصنيف هـو نشاط رئيسـى من أنشطـة المعلومـات الذى يستخـدم لاختيار أسماء خواص وحدات معينة من البيانات بغـرض ترتيبها ، أو لترتيب مجموعة من الوثـائق ، أو أجزاء منها ، كالفقـرات التى تصف هذه الـوحدات . ويعبر عن اختيار أسماء خاصية معينـة من وحدات البيانات طبقا لاهتمامـات مجموعات المستخدمين التى ترتبط باحتياجاتهم المختلفة فى ترتيب المعلومات المسجلة .

ويطلـق على نتيجة التصنيـف « خطة التصنيـف Classfication Scheme كما يطلق على نشـاط المعلومـات فى ترتيـب المعلومـات أو الأشياء بمسـاعدة خطـة التصنيف « عملية التصنيف » .

●التسمية : " Naming "

كما سبق ذكره فـإن التسمية تعنى إعطاء أسماء للأشياء عنـد الحديث عنها أو الإشـارة إليها . وفى العـادة لاتوجـد قاعـدة معينـة تحكم أو تـرشد فى تسميـة الأشياء. إذ أن ذلـك ماهو إلا نتيجة الصـدفة البحة . إلا أن الشخص قـد يميز الأسماء عـن طـريق الترابطـات الخاصـة بها . وعلى سبيـل المثال فـإن كلمـة

«الوصلة» قد تستخدم كاسم للإشارة إلى قدرة أشياء معينة بأن توصل معًا ، أى مايرتبط بوظائفها المترابطة . وفى هذا الإطار قد تستخدم كلمة « مسار » للإشارة إلى شكل محدد فى إطار الوصلة .

ويشتمل معجم الألفاظ على أسماء الكلمات والأشياء .. الخ . المستخدمة فى نظام معين .

● **الترميز أو الترقيم : "Coding or Numbering"**

تعتبر الأسماء وأنماط الوصف المستخدمة فى إطار نظام المعلومات طويلة نسبيا وبذلك تشكل عقبة كبيرة فى وصف النظام . وتعتبر غير ملائمة لمعالجة المعلومات بسرعة وشمولية . لهذا السبب يستخدم الترميز أو الترقيم بدلا من هذه الأسماء المطولة . وتقدم الأرقام المستخدمة بدلا من الأسماء لغة مختصرة للتعبير عن الأسماء والإشارة إليها . ويمكن التمييز بين الأرقام التى تختار بطريقة عشوائية والأرقام المتتابعة وفقا لنمط معين ، حيث تعكس بين بعض العلاقات للأسماء التى تمثلها .

# نظم المعلومات المتطورة

سبق أن بينا أن مفهوم نظم المعلومات ينطلق من المفهوم الفكرى المجرد للإنسان ، الذى يكتسب معلوماته ومعارفه من خلال الحواس الخمس ، أو المستشعرات التى حباه الله عز وجل بها . وتدخل هذه المعلومات إلى ذاكرة الإنسان حيث تحفظ وتختزن فى مخه حتى يمكن استرجاعها عند الحاجة إليها . بجانب هذا المفهوم البشرى للمعلومات الفكرية أوجد الإنسان على مر العصور ذاكرة خارجية للمعلومات المجسدة على الأوعية المختلفة ، التى تتواجد منذ القدم ، والتى تحفظ فى المكتبات ودور الحفظ على كافة الأحجام والتوجهات .

إلا أن ربط نظم المعلومات بتكنولوجيا المعلومات ، وعلى وجه الخصوص تكنولوجيا الكمبيوتر ، أضفى على مفهوم نظم المعلومات معانى وتوجهات ومسميات جديدة ، ارتبطت بنوع الأداء المطلوب ، وشكل ومدى تحليل المعلومات ، ومستوى التكنولوجيا المرتبطة بها .

وسوف نستعرض فى هذا الفصل باختصار كبير أنواع نظم المعلومات التى ارتبطت واتكزت على الكمبيوتر ، علما بأن الاستعراض التفصيلى لها سوف يكون الجوهر الذى تبنى عليه الفصول المختلفة من هذا العمل .

### ١ ـ نظم معالجة البيانات : "Data Processing systems (DB)"

بدأت نظم المعلومات المبنية على الكمبيوتر بما يطلق عليه نظم معالجة البيانات "DPS" التى ترتبط بالبيانات المفصلة المحتاج إليها فى أداء إجراءات التطبيقات المختلفة ، أو فى معالجة التصرفات والأفعال . ويلاحظ أن هذه النظم صممت من القاعدة للقمة ، وتشتمل على تطبيقات الأفعال التقليدية ، التى تهدف إلى تجميع وتخزين وتداول كم كبير من البيانات المفصلة عن الأنشطة الإجرائية اليومية . وقد طورت هذه النظم فى بداية استخدام الكمبيوتر فى أجياله الأولى من التطور .

### ٢ ـ نظم المعلومات الإدارية : "Management Information Systems " (MIS)"

وبتقدم تكنولوجيا المعلومات وبزوغ الجيل الثالث من أجهـزة الكمبيوتر المبنى على الدوائر المتكاملة والمستخدم للرقائق الدقيقة "Chips" والمرتبط بظهور قواعد البيانات والبرامج المتطـورة بدأت نظـم المعلومـات الإدارية ، أو مـا يطلق عليـه نظم المعلـومات المتكاملة " Integrated Information Systems" فى الانتشار من السبعينيـات فى هذا القرن . وسبق لنا استعراض المفاهيم والخصائص المختلفة لهذه النظم فى هذا الفصل . ويلاحـظ أن هذه النظـم تختص بالمعلـومات المتكاملـة والمبرمجة جيدا ، ذات التـوجه الماضى والحاضر الذى يفيد فى عمليات الإدارة والرقابة .

ويهدف هذا النوع من النظم إلى إنتاج تقـارير دورية مفسرة جيدا ذات صبغة شبه روتينية ، كما تـوفر بعض الخدمـات المعينة التـى تخدم التساؤل الخاص النابـع من الكوادر الإداريـة المختلفة . ويلاحظ أن التقـارير الدورية النـابعة من نظم المعلـومات الإدارية تصف الأ وضاع والمنجزات الحالية ، كما توضح تتابع الإجراءات والا تجاهات ، وتتعرض أيضا لبعـض الاستثناءات . إلا أنه يصعب القيام بعمليـات التحليل المتعمق للبيانات والتنبؤ بما سـوف يكون عليه المستقبل عن طريق استخـدام هذه النظم ، وقد أدى ذلك إلى توسيع مجال هذه النظم لكى تساعد فى عمليات اتخاذ القرارات .

**٣ ـ نظم دعم القرار : "Decision Support Systems " (DSS)**

بزغت هـذه النظم لكى تتغلب على المشاكـل التى أفرزتها النظم التقليديـة السابقة ، وتساعـد الإدارة فى اتخاذ قراراتها على أساس علمـى دقيق . واعتمدت هـذه النظم على توفير قـواعد لنماذج اتخاذ القـرار ، التى تـرتبط مـع قواعـد البيانـات ، وتتفاعـل مع احتياجات متخذى القرارات . والجزء الثانى مـن هذا الكتاب سوف يتعرض بالتفصيل لمعالم نظم دعم القرار ، ونماذج اتخاذ القرارات المصاحبة لها .

**٤ ـ نظم المعرفة أو نظم الخبرة :**

نبعت النظـم المبنية على المعـرفة أو نظـم الخبرة من التطـورات المتلاحقـة فى مجال الذكاء الاصطناعى Artificial Intelligence وتهدف هـذه النظم إلى حـل المشاكـل المعقدة باستخدام الكمبيوتر المصممة برامجه بالاعتماد على المعرفة ، وقواعد الاستدلال المنطقية ، التى توفر النصائح والقرارات المتسمة بالذكاء .

وتعتمد هذه النظـم على قواعد المعرفـة المستمدة من الخبراء البشر . بخلاف قـواعد البيانـات التى تعتمـد عليها نظـم المعلومـات التقليديـة . كما تتضمن هـذه النظم أداة للاستدلال بدلا من الالجوريثم الذى يحدد إطار تعليمات البرامج التقليدية .

وتستخدم هذه النظم فى المجالات التى تحتاج إلى تشخيص متعمق ، ولايتوفر لها نظريات وقواعد حاكمة ، ويندر فيها الخبرة البشرية ، وتعتبر معارفها غير واضحة ومشوشة . وينصح بعدم استخدام هذه النظم فى حل المشاكل التى يتوفر لها عدد قليل محدود من القواعد ، أو يتوفر لها عدد ضخم من هذه القواعد . كما لاتستخدم أيضا فى المجالات ذات المشاكل الرقمية المهيكلة جيدا ، والمشاكل السطحية والمتعارضة ، وتلك التى يمكن معالجتها بالقدرات البشرية المتاحة .

والجزء الثالث من هذا العمل سوف يناقش بالتفصيل كل من موضوعى الذكاء الاصطناعى ونظم الخبرة ، كامتداد طبيعى ، وتطور حديث ، فى إطار نظم المعلومات المبنية على الكمبيوتر .

# الخلاصة

أُستعرضت مفاهيم المصطلحات التى يشتمل عليها موضوع نظم المعلومات الحديثة . فقد عرف النظام بأنه مجموعة من المكونات المتداخلة التى تنشأ كيانا متكاملا بأهداف مشتركة . وقد حددت خصائص مدخل النظم باشتمالها على الأهداف والمدخلات والمخرجات والحدود والبيئة والمكونات والعلاقات والقيود . وبذلك يتسم النظام بالتكامل والرقابة والتغذية المرتدة . كما أن نظام المعلومات ينظر إليه كأحد النظم الفرعية فى نطاق النظام الشمولى للمنشأة .

أما مفهوم المعلومات فيمثل حلقة وصل بين البيانات والمعرفة . كما أن المعلومات بالنسبة للإنسان كانت منذ البداية ومازالت أهم المقومات المميزة لوجوده . والصورة الذهنية الفكرية للمعلومات تسبق أو تتزامن مع الصورة التعبيرية لها . وتتجسد المعلومات فى أوعية سواء تقليدية أو غير تقليدية ، يتغذى بها نظام المعلومات الخارجى المحيط بالإنسان .

وقد استعرضت المفاهيم الخاصة بنظم المعلومات فى إطار عدة تصانيف تبنى حول الوظائف التى يؤديها النظام ، من تخزين ومعالجة ونقل بيانات حيث تترابط مع نظام الكمبيوتر فيما يتصل بالإدخال ، والمعالجة الخاصة بالرقابة والترتيب والتخزين ، والإخراج حتى يصل للمستخدم للاستفادة منها . كما ترتبط المفاهيم بالموارد التى يشتمل عليها نظام المعلومات ، وبالأنشطة التى يخدمها ، وبالمتغيرات التى يتضمنها ، بالإضافة إلى طبيعة المعلومات سواء كانت وثائقية أو احصاءات وحقائق .

وقد عرفت الخصائص والسمات التى تتصف بها نظم المعلومات وخاصة الوجهة النفعية ، المشاركة فى التطوير ، التكامل ، المسارات المشتركة للبيانات ، الاشتمال على نظم فرعية ، التخطيط ودورة حياة النظام ، وقت الاستجابة ، نظم إدارة قواعد البيانات ، وتطبيق تكنولوجيا المعلومات المعاصرة .

وتبنى نظم المعلومات المعاصرة على ضرورة توفر بنية أساسية أو ركائز ضرورية لتحديد وصياغة المعالم . وتتمثل هذه الركائز فى الإدخال والنماذج والإخراج

والتكنولوجيا وقـواعد البيانات وأساليب الـرقابة . وقد تصبح هذه الـركائز الأساسية مكونات لنظـم المعلومات . حيث تترجم الحاجـة للمعلومات ونظمها فى المخـرجات التى بمجرد تحديـدها تقرر مـدخلات البيانـات التى تلبى هـذه المخرجات . وتتـم معالجة البيانات المدخلة بـإجراء عمليات مختلفة لإنتاج المخرجات عن طـريق تسجيل ووصف البيانـات وترتيبهـا وتصنيفها واسترجـاعها ، كما يجرى عليهـا عمليات الإضـافة أو التعديل أو التحديث أو الحذف . وتختزن عناصر البيانات وسجلاتها وملفاتها المختلفة فى قاعدة البيانـات التى يعمل على رقابتها وتخزينها واسترجـاعها وإدارتها نظام إدارة قاعدة البيانـات . ثم تراقب وتتابع البيـانات والنظام وتعمل له قنوات التـوصيل والبث المختلفة .

وقد وضحت معالم نظم المعلومات المتطـورة المبنية على الكمبيوتر ، واستعرضت فى هذا الإطـار نظم معالجة البيـانات المرتبطة بالبيـانات المفصلة المعتمـدة على الإجراءات والتصرفات ، ونظـم المعلومات الإداريـة التى اهتمت بتكـامل المعلومـات والمعتمدة على ضرورة توفـر قواعـد بيانـات ونظم إدارة قـاعدة البيـانات . ولعـدم تلبية هـذه النظم لمتطلبات الإدارة ، وخاصة الإدارة العليا نبعت نظم دعم القرار ، التى صممت للمساعدة فى حل المشـاكل التى تواجـه الإدارة فى اتخاذ القرارات النصف هيكليـة والغير هيكلية . وتتكون هذه النظـم من مكونات ترتبـط بنظام إدارة قاعدة البيانـات ، وقاعدة النماذج التى تساعد فى التحليل واختيار البدائل ، وتوفر علاقات بيئية سليمة مع المستخدمين . كما نبعث أخيرا فى إطار الذكاء الاصطناعى نظم الخبرة لحل المشاكل المعقدة باستخدام الكمبيـوتر ، وتصميـم بـرامجيات قـوية ، تحاكـى الخبرة البشريـة فى كثير من المهـام المتخصصة . وتشتمل مكونات نظم الخبرة على قاعـدة المعرفة ، التى حلت محل قاعدة البيانـات ، وأداة الاستدلال للبرهنة المنطقيـة عن الاستنتـاجات والتوصيـات الخاصة بالحلـول ، ونموذج التـزويد بالمعـرفة مـن واقع الحقـائق المتاحة فى قـاعدة المعـرفة ، المستمدة من خـارجها ، ثم توفر عـلاقات بيئية مع المستخدمين لتجعـل النظام مقبولا ومألوفا لمستخدميه .

من ذلـك يتضح أن نظـم المعلومـات الحديثة قـد خطت خطـوات واسعة لمسـاعدة الإنسان فى تلبيـة حاجاته مـن المعرفة ، التـى تحل مشاكله وتساعـده فى اتخاذ القرار السليم.

# الفصل الثالث

# نظم قواعد البيانات

## المحتويات

(٢) أساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات .

- قاموس البيانات .
- لغة وصف البيانات .
- لغة تداول البيانات .

طريقة ونموذج استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات .

المزايا والعيوب .

(١) مزايا وعيوب قاعدة البيانات.

(٢) مزايا وعيوب نظام إدارة قاعدة البيانات.

الخلاصة .

المراجع .



# المقدمة

يعتبر موضوع نظم قواعد البيانات من الموضوعات الحديثة نسبيا ، التى رافقت وارتبطت بالتطورات الحديثة فى تطبيقات النظم المبنية على الكمبيوتر . وعلى الرغم من أن هذا الموضوع حظى باهتمام واسع فى الدول المتقدمة ، إلا أنه مازال فى مراحله التمهيدية فى بيئتنا المصرية والعربية على حد سواء . والسبب فى ذلك يرجع إلى أن مدى الوعى بقيمة المعلومات كمورد أساس فى إدارة المؤسسات والمنظمات مازال قاصرا .

وعلى الرغم من أننا حاولنا فى كتاباتنا المتعددة* إلقاء الضوء على أهمية الأخذ بأسلوب نظم قواعد البيانات ، لإنشاء نظم معلومات متقدمة فى بيئتنا ، إلا أن التقدم نحو هذا الهدف لايزال حثيثا . على الرغم من أن النقلة الحضارية تعدت مفهوم قواعد البيانات إلى مفهوم قواعد المعرفة ، الذى تبنى عليه نظم الخبرة الحديثة النابعة فى نطاق الذكاء الاصطناعى .

والهدف من هذا الفصل يتمثل فى إكساب القراء المبتدئين معارف عامة عن قواعد البيانات ونظم إدارة قواعد البيانات وخاصة فيما يتعلق بما يلى :

- فهم ما يقصد بمصطلحى « قاعدة البيانات » و « نظام إدارة قاعدة البيانات » والأدوار التى تؤديها .
- التعرف على الاختلافات بين تنظيم البيانات المنطقى والمادى ، وبين مدخل معالجة بيانات التطبيقات ، الذى كان سائدا قبل ادخال قواعد البيانات ، ومدخل قاعدة البيانات الحديث .
- التعرف على كيف يسهل نظام إدارة قاعدة البيانات فى تلبية الطلبات والتساؤلات الخاصة أو العشوائية للمعلومات .
- فهم كيفية استخدام أساليب مثل « القوائم الموصولة » لتكامل البيانات فى قاعدة البيانات و « الملف المعكوس » لاستخلاص البيانات من ملف بيانات ، فى تتابع أو تسلسل مختلف .
- التعرف على مكونات نظام إدارة قاعدة البيانات كالمخطط الرئيسى والمخطط

(*) ورد ذكر بعضها فى المراجع .

الفرعـى ، وقامـوس البيانـات ، ولغة وصف البيـانات ، ولغـة تداول البيـانات ، بالإضافة لمعرفة مكونات نماذج نظام إدارة قاعدة البيانات ووظائفها المختلفة .

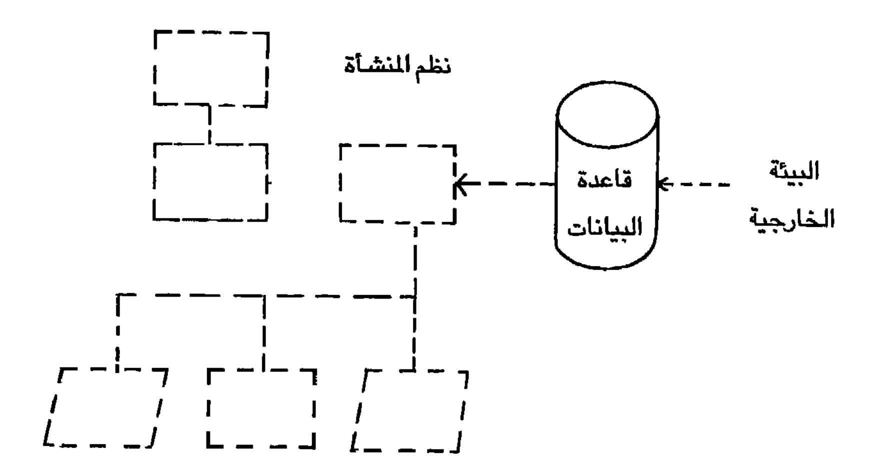
ـ التعرف على مزايا وعيوب كل من قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات

وإننا نلاحظ حاليا أن نظم المعلومات فى المنشآت أو المنظمات المختلفة لم تحظ بقدر كاف من التخطيط والتصميم المتأنى ، الذى يبنى على اتباع أسلوب نظم قواعد البيانات. ومعظم نظم المعلـومات ، إن لم يكن كلها ، المتـواجدة فى البيئة المصرية تتصـل فى العادة بالإجراءات أو برامج التطبيقات المطلوبة لحل المشـاكل الواقعية . ويكمن فى هذا المدخل التقليدى لنظم معالجة البيانات مشاكل عديدة ، تتمثل فى أن الاجراءات التى تبنى عليها تتغير وتتبدل بـاستمرار تبعاً للمتغيرات البيئيـة التى تحدث تبـاعًا . وفى مواجهـة هذا المدخل التقليـدى نبع مفهوم إدارة البيانـات كمورد أساسـى يرتبط بمتطلبات قـاعدة البيانات ، حيث أن مورد البيانات أقل احتمالا للتغيير من الإجراء .

من هـذا المنطلق يصبـح من السهل مـلاحظة أهميـة قاعدة البيـانات ، فهـى تقدم الأساس أو الركيزة الأساسيـة التى ينبع منها منتج المعلومات . وبدون قـاعدة بيانات يصعب إنشاء نظام معلومات .

## علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم

يمكن رؤية علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم العام كما فى الشكل التالى :




شكل رقم (٣/١) علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم

فى الشكل السابق يتضح أن كلا من بيانات ومعلومات البيئة الخارجية ونظم المنشأة تدخل فى قاعدة البيانات عن طريق استخدام وسائل الإدخال المتنوعة . وتوفر المعلومات من قاعدة البيانات للمستويات الإدارية المختلفة بالمنشأة أو المنظمة بواسطة وسائل الإخراج المختلفة .

والهدف من تطوير قاعدة بيانات يتمثل فى إنشاء « نموذج بيانات » يستخدم فى إطار « نظام المعلومات الإدارية » ويمثل احتياجات المنشأة من البيانات الداخلية والخارجية فى الحاضر والمستقبل على حد سواء . مع فهم ومساندة هذه النموذج من قبل المستويات الإدارية المختلفة التى تتواجد فى المنشأة . وما تؤدية من وظائف عديدة

تتمثل فى الأساسية التالية:

ـ الإنتاج أو الخدمات .

ـ التسويق أو التعرف على البيئة .

ـ الخدمات المساندة كالشئون المالية والإدارية .

ـ الإدارة التى ترتبط بالتخطيط والتنظيم والإشراف والرقابة .

بجانب المجالات الرئيسية الوظيفية التى تستدعى توفر قاعدة بيانات تحدد وحدات البيانات وعناصرها ، فإن البيئة التنظيمية للمنشأة تشتمل على تواجد ثلاثة مستويات أساسية للنواحى الاستراتيجية والتكتيكية والتطبيقية . أى أن منظور قاعدة البيانات كمستودع لكيانات البيانات الأساسية يخدم المجالات الوظيفية والمستويات الإدارية المتنوعة ، التى تشتمل عليها أى منشأة أو منظمة . وبذلك فإن نظام المعلومات الإدارية بمفاهيمه وتوجهاته المتنوعة لايمكن أن يتواجد فى معزل عن مساندة فعالة من قاعدة بيانات.

# بعض المفاهيم الأساسية

بنية وهيكلية البيـانات التى تبنى عليها قاعـدة البيانات تتواجد فى تسلسـل هرمى يتمثل من القاعدة للقمة فى الإطار التالى :

فى الإطار الأدنى تكون « وحدة البيانات Data item » أو « الحرف Character" .

والوحـدات المرتبطة بموضـوع معين تجمع معـًا فى « سجل Record » أو مجموعة المعلومات Information set » أو « الكيان Entity » .

والمساحة التى تتـوفر فى السجل التى تخزن فيها وحدات بيانـات تعبر عن خاصية معينة "Attribute"يطلق عليها « حقل Field» .

وكل السـجلات تشكل معًا « ملف File ». وتشتمل قاعدة البيانات على ملف أو أكثر من ملف .

## ١ ـ ماهى قاعدة البيانات ؟:

يمكن تفسير مصطلـح « قاعـدة البيانات » إمـا بطريقـة عامة عـريضة أو خـاصة ضيقة. وبالمعنى العام العريض تعرف قاعدة البيانات بأنها المستودع الذى يشتمل على كل البيـانات والمعلومات المتـواجدة فى المنشأة أو المنظمة . وفى المفهـوم الخاص الضيق تحدد قاعدة البيانات بأنها تشتمل فقط على البيانات والمعلومات المختزنة فى الكمبيوتر ، والتى تتوفر للمعالجة الآلية . وسوف نقتصر هنا على استعراض المعنى الضيق لقاعدة البيانات . وفى نفـس الوقت نعترف بأهمية كميـات البيانات والمعلومـات الضـخمة التى تتواجد فى أى منشأة أو مصـلحة حكومية مثلا ولاتختزن فى الكمبيوتر .

## ٢ ـ ماهو نظام إدارة قاعدة البيانات ؟:

فى خلال العشرين عامًا الماضية ظهر نوع مـن الاهتمام المتزايد فى تطوير برامجيات لإدارة قاعدة البيانات . ويطلق على هذه البرامجيات « نظام إدارة قاعدة البيانات Data Base Management System » الـذى يعـرف بـاختصـار « دى ـــ بـى ـــ ام . اس DBMS». وتتوفر نظم إدارة قـاعدة البيانات من مصادر عديـدة مثل شركات تصنيع

أجهزة الكمبيـوتر ، وشركات تطـوير البرامـجيات . ويتراوح تكـاليف نظام إدارة قـاعدة البيانات من مائة إلى أكثر من مائة ألف دولار أمـريكى . وبذلك فإننا نستخدم مصطلح « نظام إدارة قاعدة البيانات التجارى » لوصف هذه النظم المبرمجة . وعلى الرغم من أن هذه النظم تقدم مستويات أداء عديدة ، إلا أنها تعرض المستوى الأكثر تأثيرا فى تخزين ورقابة واسترجاع محتويات قاعدة البيانات .

إن أى منشـأة سواء كانت مصلحة حكومية أو شركة فى حاجة إلى « نظام إدارة قاعدة بيانـات » حتى يصبح لها « نظـام معلومـات إدارى » مبنى على استخدام الكمبيـوتر . ويعتبر نظام إدارة قاعدة البيانات ضرورى وأساسـى وخاصة فى حالة المنشـأة الكبيرة التى يتـوفر لها قـدر كبير من موارد البيـانات . أما إذا كـانت المنشـأة صغيرة وموارد معلومـاتها قليلة نسبيا كما أن البيانـات المشتركة فيها محدودة فقد لايحتـاج إلى نظام إدارة قاعـدة البيانـات . حيث يمكـن لمبرمجى النظم فى هـذه المنشأة مـن إعداد بعـض البرامج لإدارة بياناتها . إلا أنـه فى الحقبة الحديثة التى أصبحت فيها أجهـزة الكمبيوتر أكثر تعقيدا وفى متناول العديد من المستخدمين ، وتحسن قدرات قواعد البيانات المبنية على أجهزة المينـى والميكروكمبيوتـر ، ازدادت بصفة مضطردة أعـداد المنشآت الكبيرة والصغيرة التى تستخدم نظم إدارة قاعدة البيانات فى المجتمعات المتقدمة .

### ٣ ـ ماهو مفهوم تنظيم البيانات الطبيعى والمنطقى ؟:

إن تنظيم البيـانات الطبيعـى أو المادى يتم مـن وجهة نظـر الكمبيوتـر عن طـريق تخزين البيانات فى أسطوانات ومسارات أو مجموعات .

أما التنظيـم المنطقى للبيانـات فيتمثل فى الطريقة التـى يرى المستخدم فيهـا مورد البيانات .

فقد يرى المستخدم سجل بيانات موظف كما يمثله الشكل التالى :

| رقم الموظف | رقم الإدارة التى يتبعها | اسم الموظف | تاريخ التعيين | | | الراتب الشهرى | عدد أفراد الأسرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | يوم | شهر | سنة | | |

شكل رقم (٣/٢) سجل بيانات موظف

إلا أن السجل المادى أو الطبيعى للموظف يظهر مختلفًا عن السجل المنطقى إلى حد كبير كما يوضحه الشكل التالى :

| سجل منطقى (١) | سجل منطقى (٢) | سجل منطقى (٣) | سجل منطقى (٤) |
| --- | --- | --- | --- |

شكل رقم (٣/٣) السجل الطبيعى / المادى

هذا الشكل أو وحدة وعاء التخزين يمثل سجل طبيعى واحد ، يشتمل على عدة سجلات منطقية لموضوع واحد وهو بيانات الموظفين. والشىء المهم هنا يتمثل فى أن الطريقة التى يخزن فيها السجل الطبيعى يجب ألا تؤثر على استخدامه . ويمكن أن يكون الاستخدام مستقلا عن ترتيب سجلات التخزين الطبيعى .

يستخلص من ذلك أن نظام قاعدة البيانات له مخططان هما :

- مخطط منطقى " Logical Shema" يحدد النظرة المنطقية التى تقدم للمستخدم، وتشتمل على كل عناصر البيانات والعلاقات بينها .
- مخطط تخزينى Storage Schema يشير إلى الوصف الطبيعى لكيفية تخزين البيانات ماديا على أوساط التخزين الألكترونية كالأقراص الممغنطة .

**٤ ـ ماهى الوجهات الإدارية والفنية لقاعدة البيانات ؟:**

من الوجهة الإدارية يمثل مفهوم قاعدة البيانات المستودع الذى تتداول فيه البيانات والمعلومات ذات الأهمية للمستخدمين ، والمستمدة من نظام المعلومات الإدارية المتواجد بين الأنشطة والمستويات الإدارية المختلفة فى المنشأة . وتشتمل قاعدة البيانات على موارد بيانات ملفات تطبيقات النظم الفرعية بالمنشأة حيث تحفظ فيها عناصر البيانات التى تتوحد وتقنن خلال أسلوب واحد مشترك يستخدمه كل المستخدمين أو المتعاملين مع قاعدة البيانات ونظام معلوماتها الإدارى .

أما من الوجهة الفنية فإن قاعدة البيانات تمثل تجميعا لسجلات وملفات البيانات ذات العلاقات المتبادلة والمتشابكة بينها ، التى تختزن معًا لكى تستخدم فى تطبيقات متعددة لنظم فرعية مختلفة ، تنبع من النظام الشمولى المتكامل . وتخزن البيانات

بأسلوب هيكلى موحد يسهم فى تطوير التطبيقات مستقبلا .

وقبل الاستطراد فى استعراض مدخل قاعدة البيـانات الحديث وما يتصل بذلك من نماذج قاعدة البيانات والأساسيات التى تبنى عليها نظام إدارة قاعدة البيانات ، سوف نناقـش فى الجزء التالى مدخـل نظم معالجة بيانـات التطبيقات التقليدى ، الـذى مازال مطبقا فى بيئتنـا بالرغم مـن إحلال مدخـل قاعدة البيـانات محله حديثـا فى المجتمعات المتقدمة من عشرين عامًا تقريبا.

# مدخل نظم معالجة بيانات التطبيقات

لم يظهر مفهوم قاعدة البيانات بالشكل الذى عبر عنه فى الجزء السابق إلا فى أواخر الستينيات ، مع بزوغ تكنولوجيا الجيل الثالث من الكمبيوتر ، والاهتمام بنظم المعلومات الإدارية . وقبل ذلك الوقت كان الاهتمام مرتكزا على نظم معالجة البيانات التى تنظر إلى ملفات البيانات ككيانات منفصلة بعضها عن بعض ، ويتبع كل منها برامج تطبيقات معينة .

ويمكن تشبيه ذلك فى إحدى المنشآت التجارية بأنه قد يكون لها عدة ملفات منفصلة لتطبيقاتها كما يلى :

١ ـ ملف تسهيلاتالعملاء : Customer Credit File

يشتمل هذا الملف على سجلات بيانات العملاء. ويتضمن كل سجل بيانات العميل على عناصر أو حقول البيانات مثل رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، رمز التسهيلات أو الاعتماد ، حد التسهيلات ، كمية الحسابات المستلمة ... الخ.

٢ ـ الملف الرئيسى للعملاء : Customer Master File

ويشتمل هذا الملف على سجلات للعملاء. كل سجل بيانات العميل يتضمن بعض عناصر أو حقول بيانات مثل : رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، رقم منطقة المبيعات ، رقم مندوب المبيعات ، نوعية العميل ، رمز الشحن ، حجم المبيعات لهذا العميل فى هذا العام حتى تاريخه ، حجم المبيعات فى العام الماضى حتى تاريخه .

٣ ـ ملف الحسابات المستلمة : Accounts Receivable File

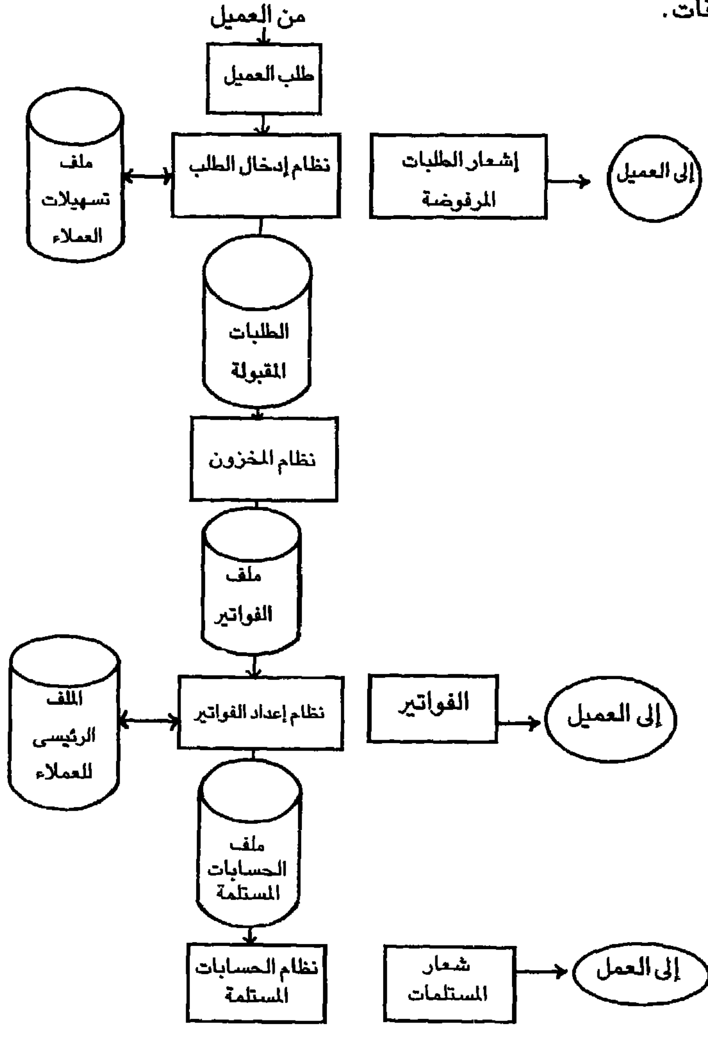
يشتمل كل سجل بيانات فى هذا الملف على حقول بيانات مثل رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، بيانات الفاتورة الأولى كرقمها وتاريخها ومقدارها، بيانات الفاتورة الثانية .... والثالثة .... والرابعة .... الخ .

ويلاحظ أن لكل ملف من هذه الملفات غرض أو أكثر من غرض . فيستخدم ملف تسهيلات العملاء لتحسين خدمة طلبات العملاء ، كما أن الملف الرئيسى للعملاء لإصدار فواتير العملاء ، أما ملف الحسابات المستلمة فيمثل المبالغ المستحقة للمنشأة من قبل العملاء وما استلم منها بالفعل .

وسوف نلاحظ من استعراض هذه الملفات الثلاثة أنها تشتمل على بعض الإسهاب

والتكرار فى البيانـات المقدمة . ويشتمل كل ملـف من الملفات الثلاثـة على رقم العميل ، واسـم وعنـوان العميل . ويعتبر رقـم العميل مفتاحـًا لكل ملف مـن هذه الملفـات حيث يستخدم لتعريف السجلات وترتيبها بطريقة تتابعية . ويستخدم اسم وعنوان العميل فى ملف تسهيلات العملاء لإرسال خطابات لإشعار العميل بقبول الطلبات أو رفضـها . كما أن نفس الحقل يستخـدم فى الملف الرئيسى للعمـلاء للدلالة على الفواتير وتقـارير استحقاق الحسابات المستلمة .

ويوضح الشـكل التـالى كيفية استخدام هذه الملفات الثلاثة فى نظـام معالجة بيانات التطبيقات.




شكل رقم ( ٣ / ٤ ) خريطة تدفق نظام معالجة البيانات

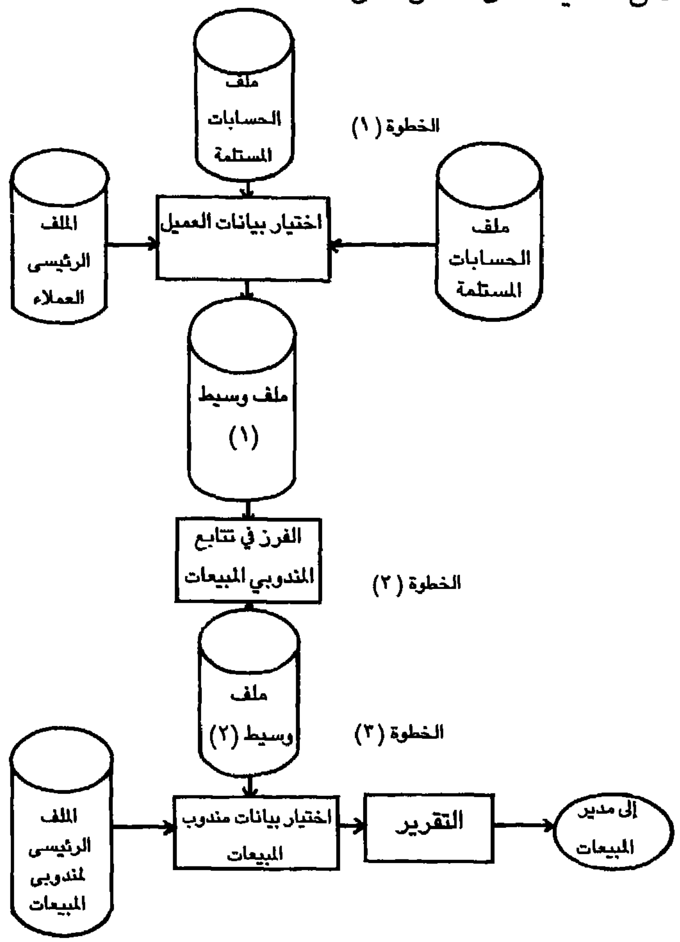
بالـرغم من أن هــذا المدخل لنظام معـالجة التطبيقـات كان متبعا فى منشـآت الدول المتقدمــة التى سبقتنـا فى الاستعانــة بالكمبيوتــر حتى أواخـر الستينيات ، إلا أنــه هو الشـائع حاليا فى بدء استفادتنا بتكنولوجيـا الكمبيوتر . وقد ظهر من الشكل السابق أن الملفات الثلاثة التى سبــق الإشارة إليها قد تضمنها نظام معـالجة البيانــات ، بالإضـافة إلى ملفين آخرين لملفات البيانات المقبولــة ، وإعداد الفواتير التى ظهرت كملفات وسيطة تتواجـد من نظام لآخر ، كما يحتفـظ بكل ملف من الملفــات الثلاثة بطريقــة منفصلة . وعندما ينتقل العميل من مكان لآخـر ويغير عنوانه فيجب أن يحدث حقل اسم وعنوان العميل فى الملفات الثــلاثة . وبينما يصعب تجنب بعــض التكرار والإسهاب إلا أن كثيرا من ذلــك لايرغــب فيه حيــث إنها تضيف أعبـاءً كثيرة على المعالجة مــن حيث مســاحة التخزين ، وطول الوقت المستغرق فى المعالجة وزيادة احتمالات حدوث الأخطاء .

وعندما نستمر فى هذا السيناريو باتباع مدخل معالجة البيانات ، وافتراض أن مدير المبيعات فى حاجة إلى استلام تقرير عن الحســابات المستلمة من قبل مندوبى المبيعات ، فإنه يحتــاج إلى تكامل بيانــات هذا التقرير التــى تستمد من الملفات المتعــددة المنفصلة بعضـها عــن بعض . ويوضــح الجدول التالى تكامــل بيانات التقــرير المحتاج إليــه من الملفات المتعددة فى حالة مندوبى المبيعات :

| حقل البيـــانات | ملف (١) | ملف (٢) | ملف (٣) | ملف (٤) |
|---|---|---|---|---|
| ١ ـ رقم مندوب المبيعات | | × | | |
| ٢ ـ اسم مندوب المبيعات | | | | × |
| ٣ ـ بيانات العميل | | | | |
| ٣/١ رقم العميل | | × | | |
| ٣/٢ اسم وعنوان العميل | | × | | |
| ٣/٣ رمز التسهيلات | × | | | |
| ٣/٤ المبيعات فى هذا العام حتى تاريخه | | × | | |
| ٣/٥ الحسابات المستلمة | | | × | |

جدول رقم (٣/١) تكامل البيانات من الملفات العديدة

وسوف يسجل التقرير المحتاج إليه كل عميل بواسطة مندوب المبيعات طبقا لخريطة تدفق العملية كما فى الشكل التالى :




شكل رقم (٣ / ٥) خريطة تدفق عملية إعداد تقرير خاص فى نظام معالجة البيانات

ويلاحظ من الشكل السابق أنه فى الخطوة الأولى يختار البرنامج البيانات الخاصة بالعميل من الملفات الثلاثة المنشأة لذلك والتى تحفظ سجلاتها بطريقة متتابعة طبقا لرقم العميل . وينشأ من هذه الخطوة ملف وسيط مع البيانات المختارة يشتمل على كل وحدات البيانات التى استعرضت فى الجدول السابق فيما عدا اسم مندوب المبيعات . وفى الخطوة الثانية تفرز بيانات الملف الوسيط هذا طبقا لتتابع أرقام مندوبى المبيعات حيث ينشأ ملف وسيط ثان يستخدم مع الملف الرئيسى لمندوبى المبيعات ، لإعداد التقرير الخاص بالخطوة الثالثة .

ويجب أن يكتب برنامج كل من الخطوة الأولى والخطوة الثالثة لكى يرضى طلبات التساءل الخاص الذى يمثل آخر طلب .

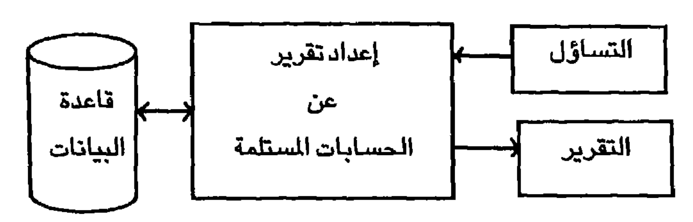
ويعتبر هذا الإجراء غير كاف من وجهة نظر كل من المستخدم وإدارة مركز المعلومات . ويمكن تصور الوقت الذى يستغرقه هذا النوع من طلب المعلومات ، الذى قد يستغرق أسابيع عديدة ، لبرمجة وتصحيح الأخطاء واختبار وتشغيل البرنامج . ويستغرق المبرمج معظم وقته فى إنشاء البرامج خلال نظم معالجة البيانات . وقد كان ذلك قيدا مؤثرا على أداء نظم المعلومات التى تتبع مدخل معالجة بيانات التطبيقات . وأصبح المديرون الذين يحتاجون إلى المعلومات لايحصلون عليها بسرعة وفعالية ، لأن مورد البيانات لم يكن معدا فى الشكل الملائم للاستخدام . بجانب هذا القصور كان النقص الواضح فى برامجيات إعداد التقارير قيدا آخر يجابه بيئة نظم معالجة البيانات التقليدية .

# مدخل قاعدة البيانات الحديث

يتضمن مدخل قاعدة البيانات الحديثة استخدام الملفات المتكاملة منطقيا لكى يلبى حاجات المنشـأة من المعلومات . وليس الهدف من قـاعدة البيانات هو بنـاء ملف واحد ضخم يشتمل على كل البيانات بـالمنشأة . إن هذا الهدف يعتبر مستحيلا . ولكن تهدف قاعدة البيـانات إلى إنشاء مجموعة من الملفـات التى تترابط محتوياتها وتتكـامل معا ، وتسهم فى تقليـل التكرار ، وتسهل استرجـاع البيانات من هـذه الملفات العديـدة لتلبية حاجات المعلومات .

وفى حالة نظام معالجة بيانات التطبيقات السابق الإشارة إليه ، فإن مثال طلب مدير المبيعات لتقرير عن مستلمات مندوب مبيعات يمكـن أن يلبى بفعالية وكفاءة من خلال استخدام مدخل نظـام إدارة قاعدة البيانات الجديد . ويستفسر هذا المديـر عن تساؤله من قـاعدة البيـانات ويحصل على المعلـومات التى يحتـاج إليها . فيمكنـه الضغط على مفتاح الاستفسـار " Query" على لوحة مفاتيح النهاية الطرفية ، أو إكمال الشكل الذى يثقب بالمفـاتيح للإدخال . وتسمح النهـاية الطرفية بـالتساؤل المباشر " Online" مع عرض التقرير المطلوب على شاشة الكمبيوتـر أو مطبوعا فى ثوان أو دقائق قليلة حسب كيفية ومدى تحميل وحدة المعالجة المركزيـة . كما أنه سوف ينتج من إدخال التسـاؤل بطريقة غير مباشرة " Offline" نفس التقرير ولكن متأخرا بعض الوقت كأن يصدر فى اليوم التالى للإدخال مثلا .

ويتضح هذا المدخل الواضح والمستقيم كما فى الشكل التالى




شكل رقم (٣ / ٦) إعداد تقرير خاص باستخدام قاعدة البيانات

يتضح من خريطة تدفق النظام السابقة أن الإدخال والإخراج واضح ومستقيم ، كما أن التصميم أكثر جودة وسهولة من تصميم ملفات نظم معالجة البيانات السابقة . ويقوم المدير المسئول بإدخال تساؤله على لوحة مفاتيح النهاية الطرفية حيث تعالج البيانات طبقا لنظام إدارة البيانات وتسترجع البيانات من الملفات العديدة وتجمع بعدئذ فى الشكل الملائم ثم يطبع منها التقرير المحتاج إليه . ويلبى مثل هذا النظام متطلبات المستخدمين بسهولة ويسر ولا يتطلب برمجة خاصة . والمكونات التى تجعل هذا السيناريو ممكنا تتمثل فى التالى :

ـ كمبيوتر ملائم .

ـ البيانات الضرورية فى قاعدة البيانات .

ـ نظام إدارة قاعدة البيانات "DBMS"

ويسهم « نظام إدارة قاعدة البيانات » فى تحسين استجابة الكمبيوتر لطلبات المعلومات الخاصة كما أنه يقوم بإجراءات الإدخال والتعديل والتحديث والحذف والرقابة والأمن .

والوظيفة الأهم التى يقوم بها نظام إدارة قاعدة البيانات ترتبط بتكامل الملفات منطقيا " Logical Integration of Files " . حيث يسمح مدخل قاعدة البيانات بتكامل البيانات بدون إسهاب أو تكرار . ويتحقق التكامل بطريقة منطقية غير مادية . ويلاحظ أن ترتيب البيانات المنطقى يختلف عن الترتيب المادى أو التخزينى للسجلات . وعلى الرغم من ابتكار أساليب عديدة تعبر عن العلاقات المنطقية للتكامل ، إلا أننا سوف نستعرض أسلوبين فقط من هذه الأساليب : أى أسلوب القوائم الموصولة "Linked Lists " وأسلوب الملفات المعكوسة " Inverted Files " . وتستخدم برامجيات قاعدة البيانات العلاقات المنطقية بين سجلات ووحدات البيانات لتكامل البيانات التى يحتاج إليها حتى تلبى متطلبات المستخدمين للمعلومات .

**١ ـ القوائم الموصولة ذات الاتجاه الواحد : "one - way Linked Lists"**

القائمة الموصولة تمثل مجموعة وحدات بيانات مرتبة فى ترتيب مبنى على مؤشرات ضمنية تجعل وحدة البيانات جزءًا لايتجزأ من المجموعة . والمؤشر الضمنى هو رمز أو كود يربط ويصل سجل بسجل آخر عن طريق الإحالة ، وخاصة عند الإشارة إلى سجل آخر . والرمز أو الكود يتضمن فى أول حقل بيانات فى إطار السجل الأول .

وفى الغالب تشتمل القوائم الموصولة على وحدة بدء أو رأس " Head "تكون مؤشرا

للوحدة الأولى ، ووحدة نهاية أو ذيل " Tail"، تشير إلى الوحدة الأخيرة . ويمكن البدء عند الرأس ويتتبع القائمة إلى الذيل ، أو يمكن البدء من الوسط وتتبع القائمة حتى ذيلها أو نهايتها . إلا أنه لايمكن البدء من الوسط والرجوع إلى البداية أو الرأس . أى أن القائمة الموصولة تكون ذات مسار من اتجاه واحد .

والشكل التالى يبين قائمة موصولة لسجلات العميل فى إحدى المنشآت التجارية :

| رقم العميل | | | | رقم مندوب المبيعات | مؤشر الوصل لمندوب المبيعات مؤشر الوصل |
|---|---|---|---|---|---|
| ٢٥٠٤ | | | | | |
| ٢٦٩٠ | | | | ١٢ | ٣٠٠١ |
| ٢٧٨٠ | | | | | |
| ٢٨٠٩ | | | | | |
| ٣٠٠١ | | | | ١٢ | ٣١١١ |
| ٣١٠٢ | | | | | |
| ٣١١١ | | | | ١٢ | ٣٤٥٠ |
| ٣٤٥٠ | | | | ١٢ | |
| ٣٨١٦ | | | | | |

شكل رقم (٣/٧) القائمة الموصولة ذات الاتجاه الواحد

ويلاحظ فى القائمة السابقة أن كل صف " Row" يمثل سجل العميل . ورتبت هذه السجلات تتابعيا . وقد تكون هذه السجلات ممثلة لملفات المثال السابق الخاصة بتسهيلات العملاء ، أو السجلات الرئيسية للعملاء ، أو سجلات الحسابات المستلمة . ويشتمل كل سجل عميل على وحدة بيانات أو حقل يعرف مندوب المبيعات . بالإضافة إلى ذلك فإن الحقل الذى يقع على أقصى اليسار يمثل مؤشر الوصل " Link" الذى يسلسل كل سجلات العملاء معًا فيما يرتبط بمندوب مبيعات معين . وفى هذه الحالة

فـإن رقم منـدوب المبيعـات هو (١٢). وإذا افترضنـا أن رقـم العميل (٢٦٩٠) الـذى يتواجد فى مستهـل القائمة أو على رأسها فإن مـؤشر الوصل يربط هـذا السجل بسجل عميل آخر رقم هو (٣٠٠١) وهكذا حتى نصل إلى نهاية أو ذيل القائمة .

وتعتبر هـذه القدرة على التسلسـل ذات إمكـانات كبيرة . فـإذا افترضنـا أن مديـر المبيعات يرغب فى معرفة إجمالى مبيعات هذه السنة حتى تاريخه لمندوب مبيعات معين ، وهو فى هـذا المثال رقم (١٢) . فإن ملـف العملاء يرتـب فى تتابع طبقا لأرقـام العملاء المسلسلة . ويمكن أن يقترح برنـامج التطبيقات البحث من قمة القـائمة للبحث عن أول عميل لمنـدوب مبيعات رقـم (١٢) . وعند العثور على هـذا السجل فـإن أرقام الـوصل لمندوب المبيعـات تبين فى الحقل المخصـص لذلك وتسـاعد البرنـامج فى تتبـع السلسلة وبذلك يسـهم فى معالجة سجلات مندوب المبيعات رقم (١٢) .

### ٢ ـ القوائم الموصولة ذات الاتجاهين : "Two-Way Linked Lists"

يمكن التغلب على الصعاب التى تـوجد فى القائمة الموصولة ذات الاتجاه الـواحد عن طريق توفير حقـل ثان لأرقام الوصل تشير إلى السجل السابـق فى السلسلة . ويوضـح الشكل التالى معالم القائمة الموصولة ذات الاتجاهين :

| رقم العميل | | | | رقم مندوب المبيعات | مؤشر الوصل لمندوب المبيعات إلى الامام | مؤشر الوصل لمندوب المبيعات إلى الخلف |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٥٠٤ | | | | | | |
| ٢٦٩٠ | | | | ١٢ | ٣٠٠١ | ٣٤٥٠ |
| ٢٧٨٠ | | | | | | |
| ٢٨٠٩ | | | | | | |
| ٣٠٠١ | | | | ١٢ | ٣١١١ | ٢٦٩٠ |
| ٣١٠٢ | | | | | | |
| ٣١١١ | | | | ١٢ | ٣٤٥٠ | ٣٠٠١ |
| ٣٤٥٠ | | | | ١٢ | ٢٦٩٠ | ٣١١١ |
| ٣٨١٦ | | | | | | |

شكل رقم (٣/٨) القائمة الموصولة ذات الاتجاهين

ويلاحظ أن هذه القائمة الموصولة ذات الاتجاهين لاتشتمل على نهاية أو ذيل محدد للسلسلة لأن القائمة تعتبر دائرية "Loop"ويشار إليها أحيانا بالهيكل الدائرى "Circular or Ring Structure" الذى يسمح بدخول البرنامج فى أى نقطة من نقاط القائمة ويشغل كل السجلات .

وتنشئ المؤشرات الوصلات بين السجلات حيث تصبح جزءًا من ملف البيانات ذاته . وفى الغالب يصبح من المرغوب فيه انشاء الوصلات المنطقية بعيدا عن قاعدة البيانات فى شكل كشافات " Indices"أو أدلة "Directories".

**٣ ـ الملفات المعكوسة : "Inverted Files"**

الملف المعكوس هو الذى ترتب فيه السجلات فى تتابع مختلف عن الأصل . فعلى سبيل المثال ، يرتب ملف العملاء عادة فى تتابع طبقا لأرقام العملاء المسلسلة . إلا أنه قد توجد فى بعض الأحيان أوقات نحتاج فيها إلى تشغيل البيانات فى تتابع آخر كأن يكون ذلك باستخدام رقم مندوب المبيعات أو رقم منطقة البيع . ومن المداخل التى قد تستخدم فى ذلك تكرار ملف العميل وترتيبه فى عدد من الترتيبات المختلفة ، إلا أن هذا المدخل يتطلب حجما كبيرا من مساحة التخزين . ولذلك صمم مدخل استخدام الكشافات التى ترتب فى تتابع مختلف عن تتابع الترتيب الأصلى فى الملف . ويمكن استخدام الكشاف فى استخلاص "Extract" محتويات الملف على أساس الكشاف بدلا من تتابع الترتيب الأصلى . ومثال ذلك ما أشير إليه سابقا فى أن مدير المبيعات لإحدى المنشآت التجارية الذى يحتاج إلى تقرير عن المستلمات الخاصة لأحد مندوبى المبيعات . وفى هذه الحالة تنجز كل البيانات المستمدة من الملفات الثلاثة الخاصة بتسهيلات العميل ، والملف الرئيسى للعميل ، وملف الحسابات المستلمة ، وتستخرج البيانات المحتاج إليها ، وتحفظ فى تتابع لأرقام العملاء وعن طريق عكس ترتيب ملف العملاء وإنشاء ملف معكوس فى تتابع بواسطة أرقام مندوبى المبيعات يمكن استخدام هذا الملف المعكوس لاسترجاع البيانات من ملفات تتابع العملاء . وبذلك يستخدم الملف المعكوس ككشاف لمندوبى المبيعات .

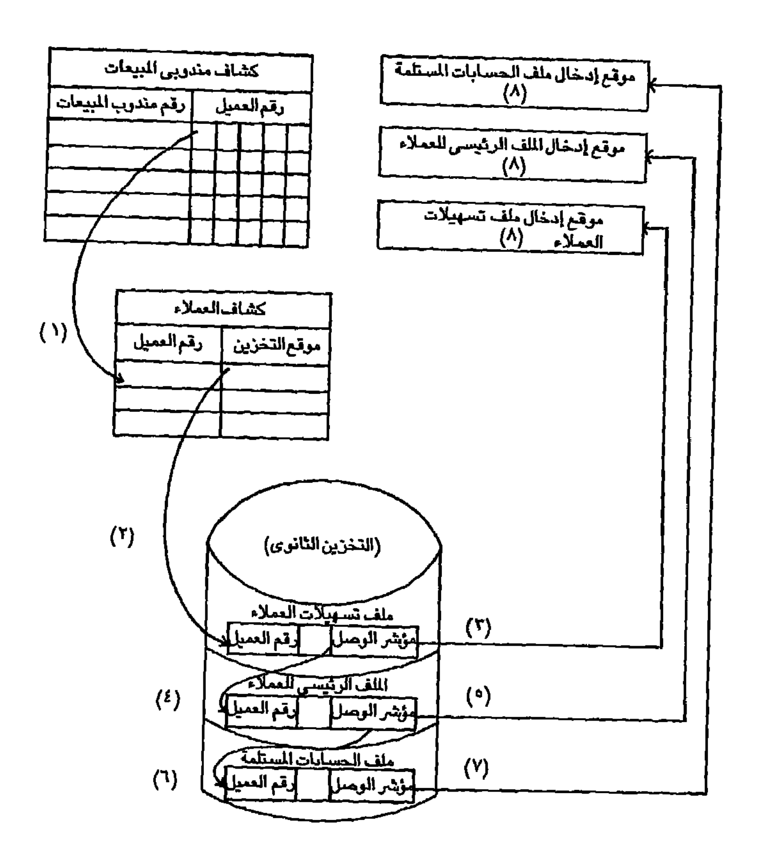
والشكل التالى يوضح هذه الحقيقة :

| رقم مندوب المبيعات | اسم مندوب المبيعات | عميل (١) | عميل (٢) | عميل (٣) | | عميل (س) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٨ | | ١٠٤٢ | ٢٠٩٠ | | | |
| ١٠ | | ٤٨٠٠ | | | | |
| ١٢ | | ٢٦٩٠ | ٣٠٠١ | ٣١٠٢ | | ٣١١١ |
| ٢٠ | | ٣٠٠٢ | | | | |
| ٢٥ | | ٣١٠٧ | ٥٠٠٩ | | | |
| ٣٤ | | ٢٨٠٠ | | | | |
| ٣٦ | | ٥١٩٠ | | | | |
| ٤٠ | | ٦٣٠٠ | | | | |
| ٤٢ | | ٤٧٠١ | ٤٧١١ | ٥٣٠١ | | ٦٠١ |

شكل رقم (٣/ ٩) الملف المعكوس

ويقوم برنامج التطبيقات الخاص بالملف المعكوس بالقراءة من التخزين الثانوى إلى التخزين الأصلى . وبمجرد مايعرف البرنامج العملاء الخاصين بكل مندوب مبيعات فى التخزين الأصلى عن طريق استخدام أرقام العمـلاء لتحديد أماكنها فى ملفاتها الأصلية الثلاثة ، تقرأ البيانات المحتاج إليها من التخزين الأصلى لهذه الملفات حيث يختار الملائم منها ويجمع فى التقرير المطلوب الذى يطبع بعدئذ ويوجه لمدير المبيعات .

والشكل التالى يبين مدى تكامل الملفات المتعددة باستخدام مؤشرات الوصل




شكل رقم (٣/ ١٠) تكامل الملفات بواسطة المؤشرات

ويمكن تمثيل هذا التكامل فى الخطوات التالية :

١ ـ استخدام رقم العميل كمؤشر أو مفتاح ، ويبحث فى كشاف مندوبى المبيعات عن أرقام العملاء .

٢ ـ يخدم رقم العميل كمؤشر أو مفتاح للبحث فى كشاف العملاء للعثور على موقعه من ملف تسهيلات العملاء .

٣ ـ قراءة سجل تسهيلات العميل فى التخزين الأصلى .

٤ ـ للوصول للملف الرئيسى للعملاء من خلال سجل تسهيلات العميل توجه أداة أو مؤشر الوصل إلى الموقع الخاص بذلك فى السجل الرئيسى للعميل .

٥ ـ قراءة السجل الرئيسى للعميل فى التخزين الأصلى .

٦ ـ للوصول لملف الحسابات المستلمة فى التخزين الأصلى توجه أداة الوصل لسجل

الحسابات المستلمة .

٧ ـ قراءة سجل الحسابات المستلمة .

٨ ـ تجميع بيانات التقرير من سجلات الملفات الثلاثة .

مما سبق ، يتضح أن الكشافات تستخدم لتعريف السجل المختار وموقعه المحدد ، ثم تستخدم المؤشرات بعدئذ لتحديد أماكن السجلات الإضافية .

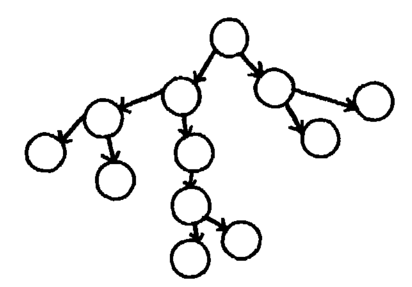
وتساعد أساليب القوائم الموصولة والملفات المعكوسة فى تكامل البيانات منطقيا عن طريق المؤشرات والكشافات . بينما تبقى البيانات نفسها منفصلة بعضها عن بعض كما فى تطبيقات معالجة البيانات القديمة .

# نماذج بناء قواعد البيانات

مدخل قاعدة البيانات الحديث الذى يتميز بتكامل البيانات من خلال مؤشرات وصل تتبع فى أساليب التكامل المختلفة من ملفات معكوسة أو قوائم موصولة ، إما ذات اتجاه واحد أو اتجاهين ، تصمم فى العادة باستخدام نماذج "Models" إما هرميه أو تبادلة مبنية على العلاقات أو شبكية أو موزعة تستعرض كما يلى :

**١ ـ نموذج قاعدة البيانات الهرمى: " Hierarchical Database Model"**

يمثل هذا النموذج الهيكل الهرمى للتعامل مع البيانات المتضمنة فى قاعدة البيانات. ويشار إلى هذا النموذج بهيكل الشجرة المعكوسة "Inverted Tree Structure" ويعتبر من أكثر النماذج شيوعا وأسهلها فى الاستخدام . ويطلق على كل عنصر من العناصر التى يتضمنها النموذج بالمحور"Node " . وتتم تحويل كل العلاقات فى هذا النموذج إلى علاقة واحد لكثير ، أو علاقة أسرية من الجد للأب ثم للإبن . حيث إن كل محور ينبع من أصل واحد ، ويتفرع منه عدة محاور أو عناصر فرعية كما فى الشكل التالى :

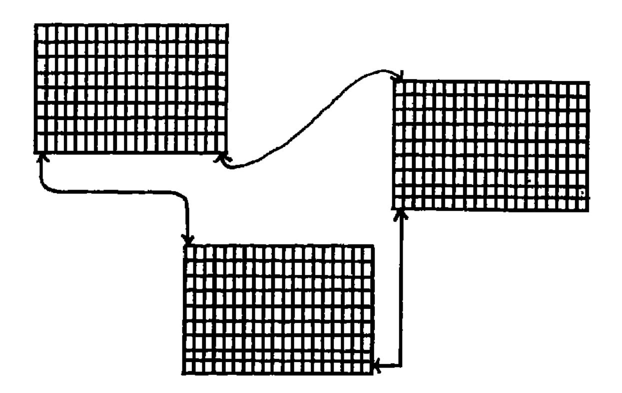


شكل رقم (٣/١١) النموذج الهرمى لقاعدة البيانات

**٣ ـ نموذج قاعدة البيانات التبادلى المبنى على العلاقات "Relational Database"**

تنظم قاعدة البيانات المبنية على العلاقات بتنظيم الملفات العديدة لقاعدة البيانات ، وتحويل العلاقات بين وحدات بيانات سجلاتها إلى شكل جدولى ذا بعد واحد يتوفر فيه العلاقات والوصلات أو الإحالات كما سبق توضيحه فى تكامل الملفات بواسطة المؤشرات.

والشكل التالى يوضح هيكل قاعدة البيانات المبنى على العلاقات :



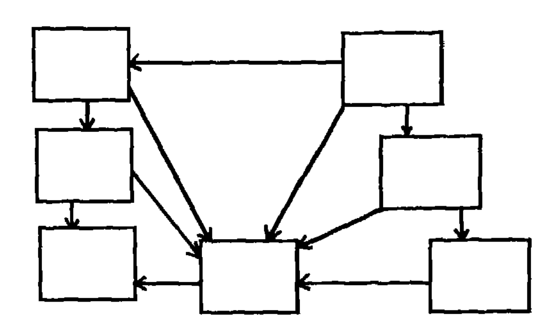
شكل رقم (٣/١٢) نموذج قاعدة البيانات المبنى على العلاقات

يلاحظ من الشكل السابق أن مفهوم قاعدة البيانات المبنية على العلاقات يرتب على أساس الجداول التى توفر أسلوبا مبسطا فى عرض البيانات . ويشتمل الجدول على عدد من الأعمدة أو حقول يختص كل منها بخاصية معينة ، كما يتضمن على مجموعة من الصفوف يوضح كل منها سجل أو قيمة محددة . وكل جدول يعالج كوحدة واحدة تتواجد فى إطاره مجموعة من العلاقات أو المؤشرات الأساسية التى تربط بالجداول أو الملفات الأخرى .

**٣ ـ نموذج قاعدة البيانات الشبكى : "Network Database Model"**

ظهر هذا النموذج فى أواخر السبعينيات ويحتوى على خصائص مادية تمثل مؤشرات وصل معينة تشير إلى مواقع البيانات فى كل من التخزين الأصلى والتخزين الثانوى . وقد سبق تحديد أساليب الوصل المستخدمة فى التكامل المرتبطة بالكشافات أو الأدلة المستخدمة فى القوائم الموصولة أو الملفات المعكوسة ، مما يعبر عن العلاقات المنطقية بين وحدات البيانات . ويعبر عن العلاقة بين وحدات البيانات فى هذا النموذج بالتعبير «كثير لكثير Many - to - Many» . أى أن نفس وحدة البيانات تنبع من محاور متعددة وينبع فيها أيضا محاور متعددة .

والشكل التالى يوضح معالم هذا النموذج



شكل رقم (٣/١٣) نموذج قاعدة البيانات الشبكى

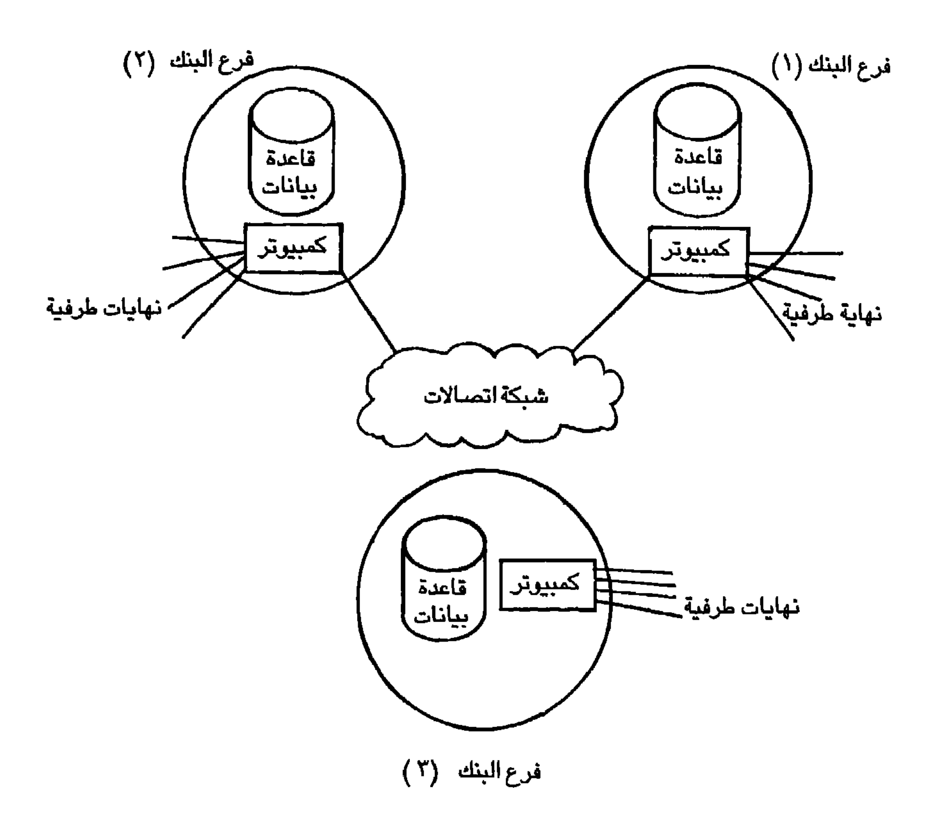
## ٤ ـ نموذج قاعدة البيانات الموزعة : " Distributed Database Model"

تبنى قاعدة البيانات الموزعة التى بزغت فى الثمانينيات على قمة شبكة كمبيوتر بدلا من كمبيوتر واحد ، وتتوزع البيانات المختزنة فى هذا النموذج فى مواقع مختلفة متفرقة يمكن الوصول إليها باستخدام برامج تطبيقات تشغل بواسطة أجهزة الكمبيوتر المحلية .

من ذلك يتضح أن مجموعة البيانات التى يضمها هذا النموذج تتبع لنفس النظام ولكنها تنتشر فى مواقع مختلفة تخدمها شبكة الكمبيوتر ، أى أن التركيز فى هذا النموذج المختلف عن النماذج الثلاثة المركزية السابقة يكون على أساس الوجهتين التاليتين :

- التوزيع : أى أن بيانات النظام لاتتواجد فى نفس الموقع أو فى إطار كمبيوتر واحد ، بل تتوزع فى مواقع مختلفة يشتمل كل منها على معالج للمعلومات يعمل فى إطار شبكة كمبيوتر متكاملة .
- الترابط المنطقى : يعتمد على تمتع البيانات بخواص معينة تربطها معًا .

والشكل التالى يوضح معالم قاعدة البيانات الموزعة التى تعمل فى إطار شبكة كمبيوتر لنظام بنكى واحد تنتشر فروعه فى أماكن جغرافية متباعدة .




شكل رقم (٣/ ١٤) نموذج قاعدة بيانات موزعة لنظام بنكى

# وظائف وأساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات

يسهم نظام إدارة قاعدة البيانات فى جعل المنشأة أو المنظمة من الاستفادة القصوى بقاعدة بياناتها . وحتى يمكن تقدير الدور الذى يؤديه نظام إدارة قاعدة البيانات ، يجب أن نفهم وظائف وأساسيات هذا النظام . وفى العرض التالى سوف نناقش باختصار الوظائف المختلفة لنظم إدارة قاعدة البيانات ومخططاتها الشمولية والفرعية وأساسياتها التى تبنى عليها من ضرورة توفر قاموس البيانات ولغة وصف البيانات ، ولغة تداول البيانات ، التى يستخدم عن طريقها نظام إدارة قاعدة البيانات .

## ١ ـ وظائف نظام إدارة قاعدة البيانات : " DBMS Functions"

سبق تحديد أن « نظام إدارة قاعدة البيانات » هو نظام برامجيات مصمم لكى يساعد المستخدم فى رقابة وتخزين واسترجاع مورد البيانات ، أى مايمثل الوظائف الرئيسية لإدارة البيانات .

(أ) **التخزين:** تتحقق هذه الوظيفة عن طريق تعريف العلاقات المنطقية بين وحدات البيانات ، ثم تطبيق الأساليب التى تنشئ تلك العلاقات ، كالقوائم الموصولة ، والملفات المعكوسة .

(ب) **الاسترجاع :** تتم هذه الوظيفة بواسطة إصدار أوامر أو تعليمات لغة تداول البيانات لنظام التشغيل المستخدم . وعندما يضع نظام التشغيل البيانات فى مواقع التخزين الأصلية العازلة "Buffer" يعمل نظام إدارة قاعدة البيانات على ترتيب وتنظيم البيانات التى تلبى مواصفات برنامج التطبيقات .

(جـ) **الرقابة :** تتحقق وظيفة الرقابة بواسطة اعتماد المسئولين عن استخدام البيانات ثم الإشراف على هذا الاستخدام . ويفسر قاموس البيانات محتويات قاعدة البيانات المتصلة بأسماء وحدات البيانات وخصائصها ، ثم توصل هذه التفاسير إلى نظام إدارة قاعة البيانات عن طريق لغة وصف البيانات . وتعرف

الأدلة المستخدمة الذين يسمح لهم باستخدام النظام ، وموارد البيانات التى يمكن لهم استخدامها ، والعمليات المحددة التى يمكن أداؤها لكل وحدة بيانات. وعندما يطلب المستخدم البيانات من قاعدة البيانات ، يحدد نظام إدارة قاعدة البيانات معالم التساؤل على شاشة الكمبيوتر باستخدام الأدلة المتاحة لتجنب الاستخدام السيئ وغير المعتمد لموارد البيانات وفقد التكامل المحدد .

( د) **الأمن :** تعتبر وظيفة الأمن "Security" من الوظائف الأساسية والمهمة لنظام إدارة قاعدة البيانات ، فقد يحدد مستويات مختلفة لأمن كلمة المرور Password كأن تقيد الملفات والحقول فيها لنوعيات مختلفة من المستخدمين . كما قد تقيد الحقول بقيم معينة لمن لهم حق استخدامها . وقد تشفر أو ترمز محتويات قاعدة البيانات فى أشكال تكويد معينة وبذلك يصعب على أى فرد غير معتمد من الدخول لقاعدة البيانات أو تفسير محتوياتها .

(هـ) **تصميم المخطط الأصلى والمخطط الفرعى: "Schema and Subshcema"**

من الألفاظ التى يشيع استخدامها فى تصميم قاعدة البيانات مصطلحى « المخطط الأصلى و « المخطط الفرعى » .

وتعنى كلمة « مخطط الأصلى » الوصف المنطقى لهيكل قاعدة البيانات . كما قد يفكر فى المخطط كقائمة لكل أسماء وخصائص وحدات البيانات المتواجدة فى قاعدة البيانات . حيث إن لكل وحدة بيانات أو لكل حقل اسم يدل عليه ، وخاصية يوصف بها مشتملة على عدد محدد من المواضع أو مساحة معينة ، كما يبين لكل وحدة بيانات نوع البيانات التى تتضمنها إما رقمية أو هجائية أو مزيج منهما .

وكما فى لغات البرمجة ذات المستوى العالى كلغة الكوبول أو البيزيك ... الخ تعرف كل وحدة بيانات باسم وخاصية حيث تسجل كل وحدات البيانات أو الحقول التى يتضمنها سجل معين فى توصيف محدد يحدد معالم هذه الوحدات كما يوضحه الشكال التالى لبيانات سجل الأجر لموظف معين .

شكل رقم ٣ / ١٥) توصيف البيانات لسجل الأجور

01 سجل الأجور

02 رمز الموظف ( نوع البيانات رقمى999)

02 اسم الموظف ( نوع البيانات هجائى رقمى(20)×)

02رقم الإدارة ( نوع البيانات رقمى 99)

02 رقم التأمين / المعاشات ( نوع البيانات رقمى ( 9 )9

02الأجر الشهرى ( نوع البيانات رقمى V99 9999

02الأجر المنصرف هذا العام حتى تاريخه 9999V99

02الخصومات كالضرائب المحصلة هذا العام حتى تاريخه 99 V 999

02صافى الراتب الذى دفع هذا العام حتى تاريخه 9999 99 V

يلاحظ فى الشكل السابق أن اسم السجل قد عرف بالرمز (01) كما عرفت وحدات البيانات فى إطار السجل بالرمز (02 ) . ولكل وحدة بيانات اسم وشكل يحدد خصائص ونوع بياناته .

فعلى سبيل المثال رقم الموظف من النوع الرقمى والمساحة المخصصة لذلك ثلاثة مواضع فقط حيث يمثل العدد ( 9 ) الأرقام العددية . كما يمثل الحرف ( V ) الوحدات العشرية من الرقم كما فى حالة الأجر .

كما أن اسم الموظف يعبر عنه (20) × حيث يبين ذلك إمكانية تواجد (٢٠) موضعًا من الحروف والأرقام معًا "Alphanumeric" .

ويلاحظ من الشكل السابق أنه لايقدم كل معالم ومكونات قاعدة البيانات فى المنشأة ، ولكن يشتمل على جزء واحد فقط من قاعدة البيانات ويطلق على ذلك المخطط الفرعى . وفى حالة تسجيل كل السجلات المتوفرة وماتشتمل عليه من وحدات بيانات وخصائص لها فإننا نتوصل إلى مخطط كامل لقاعدة البيانات . ويختص كل برنامج بجزء واحد فقط من قاعدة البيانات . وأى جزء مختار يمثل مخططا فرعيا . ويمكن إنشاء كثير من المخططات الفرعية المختلفة من مخطط رئيسى واحد لقاعدة البيانات . ويلاحظ أن فى إمكانية المستخدمين أن يكون لهم مخططاتهم المختلفة والمستقلة هذا بالرغم من أن البيانات يمكن أن تعرض فى أشكال كثيرة مع عرضها فى شكل واحد .

**(و) إدارى قاعدة البيانات : "Database Administrator (DBA)**

إن زيادة الاهتمام بنظم إدارة قاعدة البيانات أدى إلى إنشاء وظيفة جديدة بالكامل تتمثل فى إدارى قاعدة البيانات الذى يعمل مع تسهيلات البيانات والكمبيوتر . ويقوم هذا الشخص بإدارة قاعدة البيانات فى المنشآت الكبيرة . وتتلخص مهام إدارى قاعدة البيانات فى أربعة مهام وظيفية تتمثل فى التخطيط والإنشاء والتشغيل والرقابة .

ويتضمن التخطيط العمل المباشر مع المستخدمين فى تفسير المخطط الرئيسى والمخططات الفرعية لقاعدة البيانات . ويجب عليه أن يختار نظام إدارة قاعدة البيانات الملائم الذى يجب أن تتزود به المنشأة . ويقوم إدارى قاعدة البيانات بتقويم النظم

المتوفرة والتوصيه بالنظام الناسب .

ويشتمل الإنشاء على تدريب المستخدمين كيفية العمل مع نظام إدارة قاعدة البيانات وتقديم المساعدة التى يحتاجون إليها . ويصبح إدارى قاعدة البيانات الشخص الأخصائى فى كل الأمور والقضايا المتصلة بقاعدة البيانات مما يساند ويريح محلل النظم من هذه المسئوليات .

أما التشغيل فيشتمل على إنشاء قاعدة بيانات تتطابق مع مواصفات نظام إدارة قاعدة البيانات المختار ، وتحديد إجراءات استخدامها فى إطار السياسات المعتمدة من الإدارة العليا .

وتتضمن الرقابة مراجعة نشاط قاعدة البيانات باستخدام الإحصائيات التى يقدمها نظام إدارة قاعدة البيانات . كما يراعى كل الأخطار المتصلة بالأمن ويصحح الأخطاء التى تظهر من التشغيل .

## ٢ ـ أساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات:"Basics of DBMS"

هناك مجموعة من الأساسيات التى يجب توفيرها لنظام إدارة قاعدة البيانات حتى ينجز وظائفه بفعالية وكفاءة . ومن هذه الأساسيات سوف نستعرض مايلى

### ( أ ) قاموس البيانات :"Data Dictionary (DD)"

الخطوة الأولى من خطوات تطوير نظام المعلومات الإدارية "MIS" هى تعريف المخطط . هذه العملية تمثل صعوبة جمة لكل من المستخدم ومحلل النظام على حد سواء ، إذ يستحيل توقع كل وحدة يحتاج إليها . والميزة من استخدام مدخل قاعدة البيانات هو أن وحدات البيانات يمكن أن تضاف بسهولة من تقديم الهيكل الطبيعى المتكامل .

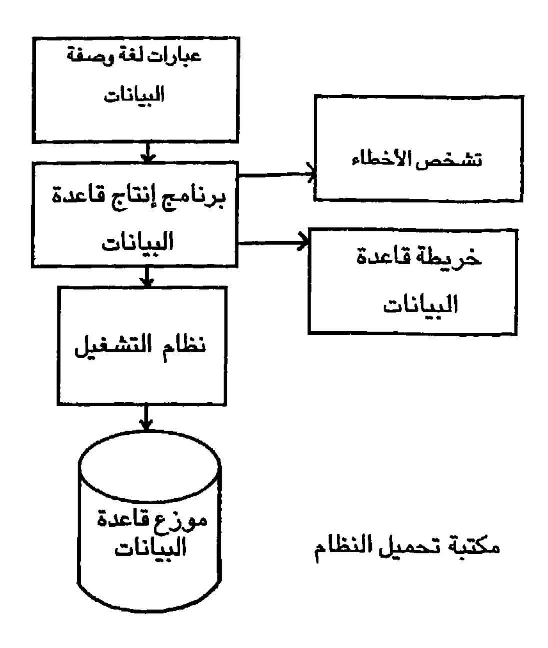
وبمجرد التعرف على وحدات البيانات التى تشكل قاعدة البيانات التمهيدية ، توصف كل وحدة بطريقة مفصلة فى قاموس البيانات . ويطلق على قاموس البيانات فى بعض الأحيان « المكنز Thesaurus» أو « قاموس عناصر البيانات Data Element Dictionairyأو مايعرف باختصار "DED". وتفسر كل وحدات البيانات فى قاعدة البيانات وتسجل فى قاموس البيانات حيث ترتب هجائيا بأسماء وحدات البيانات التى تدون على صفحات تحفظ فى كلاسيرات أو تدون على بطاقات تحفظ فى أدراج . ويوفر لكل وحدة بيانات التفاصيل الخاصة بها . وبذلك يقدم قاموس البيانات التفسير المشترك لمورد بيانات المنشأة . ويمكن لكل من المستخدمين وأخصائى المعلومات من استخدام نفس اللغة المقننة عند الإشارة إلى وحدات البيانات . ويعتبر هذا الوصف

المقنن قيما ، وخاصة عندما تتبع المنشأة المفهوم الذى يستخدمه أعضاء فريق البرمجة الذين يـوحدون تسمية وحدات البيانـات وتحديد خصائصها أو تعريـف مصادرها . وتحدد كل هذه التفاصيل وغيرها فى قاموس البيانات .

ويمكن إدخـال قامـوس البيانـات فى الكمبيوتـر ، كما قد تشترى أو تـؤجر « نظـم قاموس البيانات "Data Dictionary Systems" أو مايعرف بـاختصار "DDS". وتعتبر بعض نظـم قواميـس البيانات نظما فـرعية لنظـم إدارة قاعدة البيـانات التجـارية أو الجاهزة . كما يمثل البعض الآخر حزم برامج قائمة بذاتها . وتوفر القواميس المدخلة فى الكمبيوتر إحصاءات عديـدة عن استخدام البيانات بالإضافة إلى تعـريف مواصفاتها . فمثلا يمكن الحصول على قائمة بأين ومتـى ومن استخدم اللفظ بحيث تعرف البرامج المستخدمة لكل وحدة بيانـات . وبذلك يمكن التعرف على المستخدمين الذين استلموا تقريرا معينا .

**( ب) لغة وصف البيانات :Data Description Language (DDL)"**

بعد تعـريف وحـدات البيانـات لكى تختـزن فى قاعـدة البيانـات ، يجب توصيـل مواصفاتها إلى نظام إدارة قـاعدة البيانات ، ويتم ذلك باستخدام لغـة وصف البيانات التى تكون جزءًا أو مكونا من مكـونات النظام . وعلى سبيل المثال إذا استخدم « نظام إدارة قاعدة بيانات ـ توتال/ ٨٠ Total DBMS 80 » الذى طورته شركة سينكوم للنظم " Cincom Systems" يجب أن تفسر وحدات البيانات والسجلات وعـلاقات البيانات والخصـائص المادية لكل ملف باستخدام لغة وصف البيانات لنظام توتال "TOTAL'S DDL" ثم تعالج عبارات لغة وصف البيانات باستخـدا برنامج انتاج قاعدة البيانات . Database Generator Program" » الذى يعـرف باختصـار "DBGP" ويعمل هـذا البرنامج مع نظام التشغيل "OS" . كما هو مبين فى الشكل التالى لإنتاج واصفات قاعدة البيانات "DB Descriptors"




شكل رقم (٣/ ١٦) خريطة تدفق عملية وصف بيانات قاعدة بيانات

وبإنشاء واصفة قاعدة البيانات يقوم برنامج إنتاج البيانات "DBGP"بطبع الأخطاء وإنتاج خريطة قاعدة البيانات "DB MAP" وتربط الخريطة مجموعات السجلات المادية التى تخزن فى ملفات وسجلات قاعدة البيانات .

ويوضح فى لغة وصف البيانات اسم قاعدة البيانات ، واسم ملف البيانات المعين ، ويحدد فى الملف أسماء السجلات المعينة ، ووحدات البيانات أو الحقول فى كل سجل كالاسم والعنوان والمدينة والمنطقة الجغرافية ، ...الخ . بالإضافة إلى ذلك يوجد حقلان يستخدمان كمؤشران يربطان سجل ملف مامع سجل ملف آخر أو نفس السجل مع السجلات الأخرى فى نفس الملف . وتعتبر واصفة " Descirptor" قاعدة البيانات كدليل لوحدات البيانات التى تستخدم من قبل نظام إدارة قاعدة البيانات .

ويمكن إنتاج مجموعة من الأدلة بالإضافة إلى وصف البيانات لنظام إدارة قاعدة البيانات عن طريق لغة وصف البيانات . ويجب أن يعتمد دليل الاستخدام مجموعة الأفراد المعينين فى المنشأة الذين يسمح لهم باستخدام قاعدة البيانات . والجدول التالى يحدد دليل مستخدمى قاعدة البيانات .

| رقم تعريف المستخدم | الاســـم | رمز الاحالة الحاسبية | مـوارد النظـام المسمـوح بها |
|---|---|---|---|
| ٠١٢ | محمد الهادى | ٠١ ـ ٧٥٣ | ـ ٧٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ١٠ ميجا بايت ذاكرة ثانوية<br>ـ ٣ وحدات أشرطة |
| ٠٣٢ | أحمد على | ٣٠ ـ ٨١٠ | ـ ١٢٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ٥ ميجا بايت ذاكرة ثانوية<br>ـ ٢ وحدة أشرطة |
| ٠٣٣ | حسن إبراهيم | ١٠ ـ ٨٧٠ | ـ ٥٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ١٠ ميجا بايت ذاكرة ثانوية |
| ٠٣٥ | داليا محمد | ٠٠ ـ ٩٣٠ | ـ ١١٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ٥٠ ميجا بايت ذاكرة ثانوية<br>ـ ٤ وحدات أشرطة |
| ٠٤١ | إبراهيم على | ٠١ ـ ٩٧٣ | ـ ١٠٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ٢٠ ميجا بايت ذاكرة ثانوية<br>ـ ٢ وحدة أشرطة |

جدول رقم ( ٢/٣ ) دليل مستخدمى قاعدة البيانات

وقد يستخدم دليل آخر لبيان الحقل الذى تسجل فيه كل وحدة بيانات التى يعرف المستخدمين المعتمدين لها . ويظهر ذلك فى الجدول التالى :

| وحدة البيانات | الملف | المستخدمون المعتمدون | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | رقم التعريف | قراءة | إضافة | تحديث |
| رقم الموظف | ـ الأفراد<br>ـ الأجور | ـ١٢<br>ـ٣٣٠<br>ـ٤١٠ | ✓<br>✓<br>✓ | | ✓ |
| اسم الموظف | ـ الأفراد<br>ـ الأجور | ـ١٢٠<br>ـ٣٣٠<br>ـ٤١٠ | ✓<br>✓<br>✓ | | ✓ |
| تاريخه التعيين | ـ الأفراد | ـ١٢٠ | ✓ | | ✓ |
| تاريخ آخر زيادة فى الراتب | ـ الأفراد | ـ١٢٠ | ✓ | | ✓ |
| مقدار آخر زيادة فى الراتب | ـ الأفراد | ـ١٢٠ | ✓ | | ✓ |
| الراتب السنوى الحالى | ـ الأفراد<br>ـ الأجور | ـ١٢٠<br>ـ٣٣٠ | ✓<br>✓ | | ✓ |

جدول رقم (٣/٢) دليل الحقول المعتمد استخدامها

وبالإضافة إلى هذين المثالين يمكن إعداد أدلة أخرى أو التوسع فى الأدلة المخططة ، التى تعمل على الحد من وصول المستخدم للبيانات فى أوقات معينة ، أو تمنحه الرقابة الكاملة على إنشاء أو تغيير أو حذف وحدات بيانات معينة كما تقدم هذه الأدلة مستويات مختلفة من الرقابة على محتويات قاعدة البيانات .

### (جـ) لغة تداول البيانات: "Data Manipulation Language (DML)"

يشتمل كل نظام إدارة قاعدة البيانات على « لغة تداول البيانات » التى تؤدى إلى تنفيذ مجموعة من العمليات على محتويات قاعدة البيانات . وتتمثل هذه العمليات فى استرجاع ، تعديل ، تخزين ، و/أو استبعاد البيانات من قاعدة البيانات. وتعمل هذه

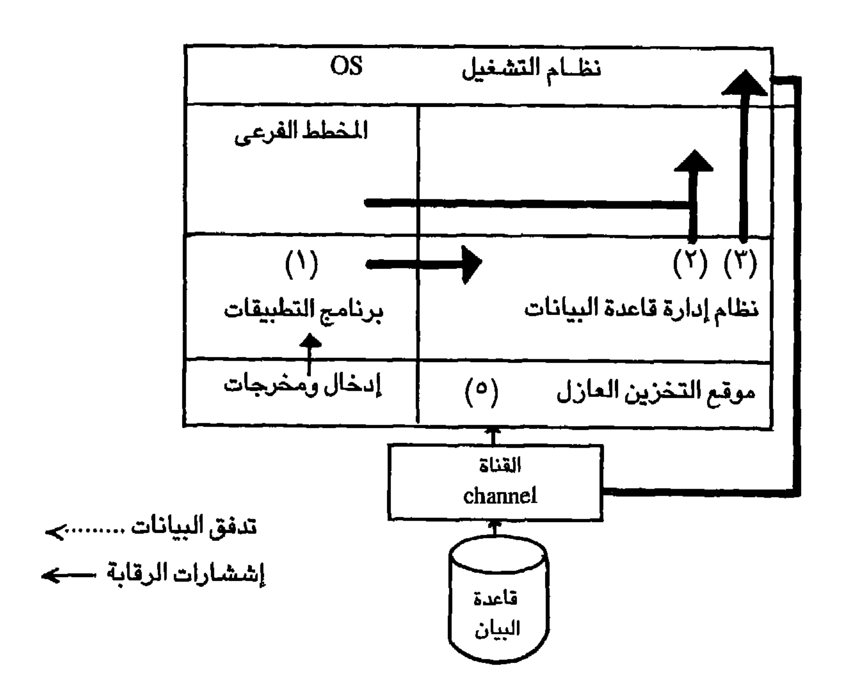
اللغة على توضيح شكل الأوامر أو التعليمات ولكنهـا لاتعتبر أوامر فى حد ذاتها . وبذلك فإنها تـوفر للمستخدم أسماء مقننـة للأمر فى موقـع معين من الملف . وتستخـدم لغة تداول البيانات لغة البيزيك " Basic"كما فى « قاعدة بيانات ٣/ +» Dbase 111+ « أو لغة الكوبول " Cobol"كما فى قاعدة بيانات توتال «TOTAL» .

ويمكن أن توفر لغة تداول البيانات فى البرامـج المكتوبة بلغات المستوى العالى كلغة الكوبول ، لغة البيـزيك ، لغة الفورتران ، لغة بى ــ إل/ ١ ... الخ لغات مضيفة "Host Languages" أو لغات مـن الجيل الرابـع . ولغة تـداول البيانات تعتبر لغـة مضيفة . وهناك كثير من لغـات قواعد البيانـات الخاصة مثل لغة مـارك أربعة «MARK-1V» التى تشتمل على كل التعليمات الضرورية لتشغيل البيانات فى قاعدة البيانات ، ولغة آدا اسكريبـت/ ١ « ADASCRIPT_1 » التى تستخـدم مع نظام إدارة قـاعدة بيـانات أدابيس « ADBAS » وهى اختصـار لنظـام قاعدة البيانـات المهيئة Adaptable Data Base System وتستخدم فى التسـاؤل وإعداد التقارير المباشرة . ويطلق على هذه اللغات بأنها لغات متضمنة ذاتيا .

وتشغل كل من اللغة المضيفة أو اللغة المتضمنة ذاتيا فى نمط معالجة الحزم"Batch mode" . وإذا أراد المدير أو المستخدم فى سؤال قاعدة البيانـات من نهاية طرفية معينة واستلام الاستجـابة من تسـاؤله بطريقة مبـاشرة ، فيجب أن يستخدم لغـة التسـاؤل المعينة "Query Language " . وتعمل لغـات التسـاؤل مـع اتصالات البيـانات لنقـل البيانات إلى مستلميها .

# طريقة ونموذج استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات

انصب الاهتمام حتى الآن على الطريقة التى يمكن أن تترابط فيها وحدات البيانات منطقيا فى مخطط قاعدة البيانات ، لكى يسترجع فيه للمراجعة الأجزاء المختارة أو المخططات الفرعية . ويمكن تعريف وحدات البيانات التى تشتمل عليها قاعدة البيانات، بواسطة قاموس البيانات المنشأ لذلك . وتوصل مواصفات وحدات البيانات لنظام إدارة قاعدة البيانات باستخدام لغة وصف البيانات ، كما يجهز النظام بلغة تداول البيانات الضرورية ، لأداء عمليات المعالجة المطلوبة . وبتخزين البيانات فى قاعدة البيانات ، فإن نظام إدارة قاعدة البيانات يكون فى موقف ملائم لتوفير المعلومات المحتاج إليها. والأحداث التى تشتمل عليها طريقة استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات تتضح فى الشكل التالى :




شكل رقم (١٧/٣) عمليات نظام إدارة قاعدة البيانات

ويلاحظ فى الشكل السابق الأحداث أو العمليات التالية التى تتدفق أرقامها مع أرقام الأسهم فى الشكل :

١ ـ ينفذ برنامج التطبيقات كبرنامج الأجور ، حيث يطلب البرنامج بعض البيانات من نظام إدارة قاعدة البيانات . وتشتمل هذه البيانات على التعليمات المختلفة مثل أمر استرجاع وحدات البيانات المحتاج إليها . وتنفذ وحدة الرقابة بوحدة المعالجة المركزية "CPU" كل أمر من تعليمات برنامج التطبيقات فى تتابع أو تسلسل . وعند الوصول إلى أمر لغة تداول البيانات تمر الرقابة من برنامج التطبيقات إلى نظام إدارة قاعدة البيانات .

٢ ـ يتحقق نظام إدارة قاعدة البيانات من أن البيانات المطلوبة قد عرفت جيدا فى كل من المخطط الأصلى والمخطط الفرعى . بالإضافة إلى ذلك ، يستخدم نظام إدارة قاعدة البيانات كشافات متنوعة كتقرير المواقع المادية الخاصة بالاسترجاع .

٣ ـ يطلب نظام إدارة قاعدة البيانات من نظام التشغيل تنفيذ عملية الإدخال .

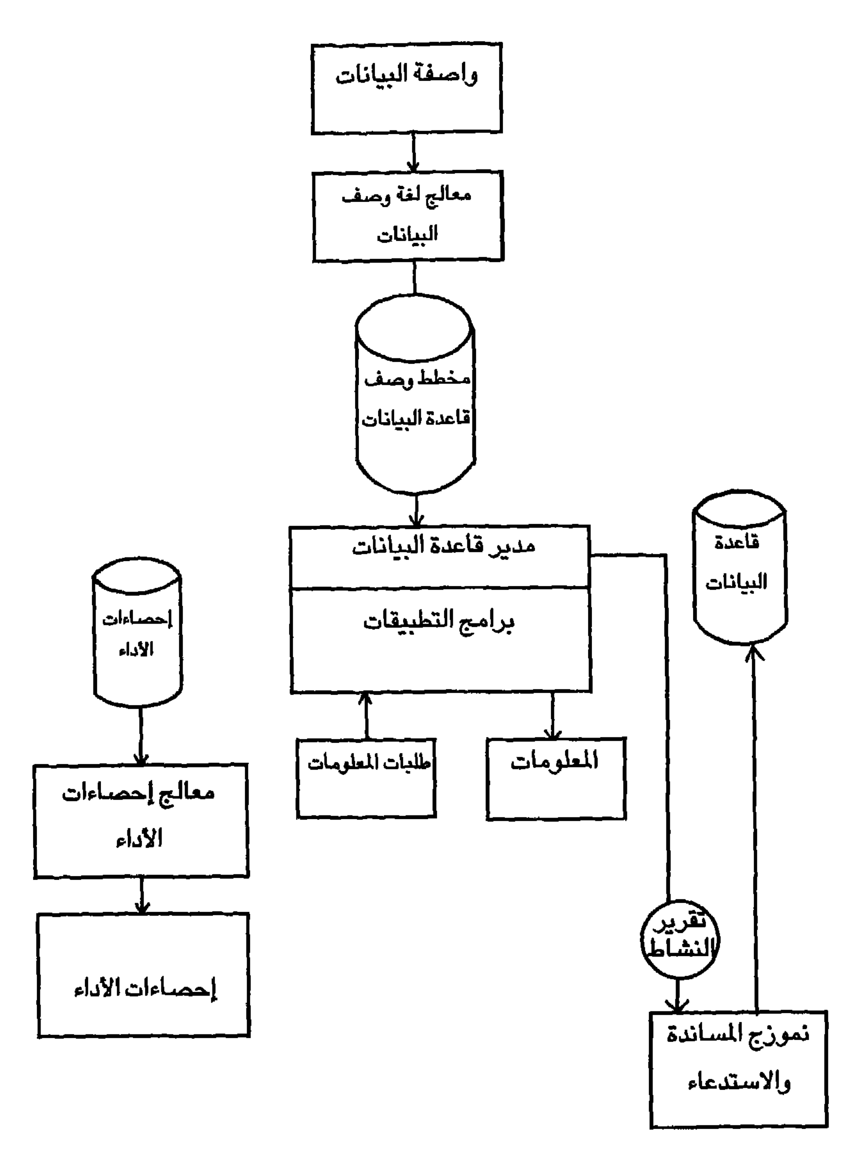
٤ ـ يرسل نظام التشغيل الإشارات لقناة الاتصال لكى تقوم بالمبادأة فى عملية الإدخال وتعمل القناة على الوصول للبيانات وقراءتها ونقلها إلى موقع التخزين العازل "Buffer storage" فى القناة . ويمر أمر الرقابة من نظام التشغيل إلى نظام إدارة قاعدة البيانات .

٥ ـ ينقل « نظام إدارة قاعدة البيانات » البيانات من التخزين العازل إلى موقع الإدخال المستخدم بواسطة برنامج التطبيقات .

٦ ـ يقوم برنامج التطبيقات بمعالجة البيانات .

يتضح من هذه الطريقة أن نظام إدارة قاعدة البيانات له دور واضح فى عملية الإدخال . وبنفس النهج سوف تحدث الأحداث المشابهة لعملية القراءة . كما يوفر نظام إدارة قاعدة البيانات برنامج العلاقات البينية "Interface" للربط بين برنامج التطبيقات ونظام التشغيل . كما يقدم نظام التشغيل العلاقات البينية للربط بين البرامجيات والأجهزة أو تعمل البرامجيات والأجهزة معًا كمعالج معلومات .

ويتضح من طريقة استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات التى تتبع فى الخطوات أو الأحداث الست السابق الإشارة إليها أن نموذج هذا النظام يشتمل على أربعة مكونات رئيسية ، تتفاعل معًا لتنفيذ الوظائف الخاصة بالنظام . والشكل التالى يبين نموذج لنظام إدارة قاعدة البيانات هذا .




شكل رقم (٣/١٨) نموذج نظام إدارة قاعدة البيانات

والمكونات الأربعة التى يشتمل عليها هذا النموذج تتمثل فيما يلى :

١ ـ ينشأ معالج لغة وصف البيانات "DDL Processor" وصف مخطط قاعدة البيانات ، ويغذى النموذج "Module" البرامجيات فى التخزين الأصلى المستمدة من التخزين الثانوى عند إنشاء المخطط أو تحديثه .

٢ ـ مدير قاعدة البيانات "DB Manager" وقد يطلق عليه المشرف على قاعدة البيانات ، أو إدارى قاعدة البيانات "DBA" يوجد فى التخزين الأصلى لكى يتداول الطلبات من برامج التطبيقات . وينتج هذا المكون إحصاءات الأداء ، وتقرير نشاط قاعدة البيانات .

٣ ـ ينتج معالج إحصاءات الأداء التقارير من إحصاءات الأداء ، ويعرف أى بيانات استخدمت من قبل ومن استخدمها . ويغذى هذا المعالج فى التخزين الأصلى عند إعداد التقارير . وتستخدم التقارير بواسطة المديرين فى مركز المعلومات ، لكى يديروا قاعدة البيانات ويعرفوا المجالات المحتاجة إلى تحسينات .

٤ ـ يقوم نموذج الدعم أو الاستدعاء باستنساخ قاعدة البيانات فى حالة وقوع الكوارث . وعند تحديث قاعدة البيانات توصف المتغيرات على شريط ممغنط ، ويستخدم عند إعادة النسخ أو التحديث .

# المزايا والعيوب

يتضح من الاستعراض السابق أن كل من مصطلحى قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات غير مترادفين . ويشير مصطلح قاعدة البيانات إلى موارد بيانات المنشأة الفكرية ، بينما يعنى نظام إدارة قاعدة البيانات البرامجيات التى تتبع فى إدارة موارد البيانات.

وسوف نناقش فيما يلى مزايا وعيوب كل من قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات .

## ( أ ) مزايا وعيوب قاعدة البيانات :

تتمثل **المزايا** التى تعود على المنشأة التى تستخدم قاعدة البيانات فى التالى :

( أ ) تواجد طريقة منظمة وشمولية لتسجيل نتائج أنشطة المنشأة .

(ب) توفير مستودع بيانات يلبى متطلبات المعلومات للعاملين فى المنشأة على مختلف مستوياتهم ، والمتعاملين معها بطريقة موحدة ومقننة .

أما عيوب قاعدة البيانات فإنها تنبع من عدم الوعى أو القصور فى إدارة مورد المعلومات بالمنشأة . ويشتمل ذلك على:

( أ ) تزايد الفرص أمام الأفراد أو المجموعات من خارج بيئة المنشأة لكى يحصلوا على معلومات عن العمليات الخاصة بالمنشأة .

( ب) تزايد الفرص أمام الأفراد لأداء بعض التغييرات غير المعتمدة فى نظام المنشأة المادى ، كاختلاس اعتمادات المنشأة نتيجة للسرقات بواسطة الكمبيوتر .

(جـ) تزايد الفرص أمام الأفراد المتدربين لاستخدام موارد البيانات بطريقة غير سليمة كتفسير مخرجات المعلومات النابعة من قاعدة البيانات بأسلوب . مضلل .

وكما يتبع فى إدارة أى مورد من موارد المنشأة يعمل على زيادة قيمة قاعدة البيانات، وتحسين جودة وكم محتوياتها . كما تحاول المنشأة من تقليل العيوب والمساوئ عن طريق تحسين إدارة البيانات بفعالية وكفاءة ، وتحسين مقاييس الأمن .

## ٢ ـ مزايا وعيوب نظام إدارة قاعدة البيانات :

على الرغم من أن كل المنشآت تمتلك قواعد بيانات بطريقة أو بأخرى ، فإن كل المنشآت لاتستخدم نظام إدارة قاعدة البيانات . وفى الواقع فإن المنشآت التى تستخدم نظم إدارة قاعدة البيانات تعتبر قليلة بل تكاد أن تكون معدومة فى بيئتنا المحلية.وبصفة عامة ، ترتبط مزايا نظم إدارة قاعدة البيانات بالتحسينات التى تنجز على إدارة قاعدة البيانات ، أما العيوب فإنها ترتبط بتكلفة النظم .

وتتمثل **مزايا** استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات فيما يلى :

( أ ) تقليل كمية التكرار والإسهاب فى الملفات ، علما بأنه يصعب التخلص من ذلك كلية .

( ب ) تكامل محتويات الملف الذى يسمح بتجميع البيانات لتحسين إعداد تقارير المعلومات .

(جـ) القدرة على تداول هياكل البيانات المعقدة .

( د ) الاسترجاع السريع لمحتويات قاعدة البيانات .

(هـ) أمن وتكامل قاعدة البيانات بطريقة أحسن .

( و ) سهولة استعادة قاعدة البيانات من الكوارث غير المتوقعة ، كما يحدث عند فشل الأجهزة .

( ز ) سهولة إنشاء وصيانة قاعدة البيانات بطريقة نسبية .

( ح ) الألفة مع المستخدمين غير الفنيين باستخدام لغات التساؤل ومولدات إنتاج التقارير "Report Generators" .

أما عيوب نظام إدارة قاعدة البيانات فإنها تشتمل على التالى :

( أ ) البرامجيات ذات التكاليف العالية .

( ب ) زيادة متطلبات الأجهزة من حيث سعات التخزين الأصلية والثانوية .

(جـ) الحاجة لتوفير قوى عاملة مدربة فنيا للإشراف على استخدام قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات .

ومن الملاحظ أن معظم مستخدمى الكمبيوتر يشعرون بأن المزايا تجب العيوب ، كما يعترفون بقيمة تملك قاعدة بيانات واستخدامها بفعالية ويساعد نظام إدارة قاعدة البيانات فى تحقيق ذلك .

# الخلاصة

فسرت قاعدة البيانات فى إطار البيانات المختزنة فى ذاكرة الكمبيوتر وتوفر للمعالجة الآلية . ويقوم نظام إدارة قاعدة البيانات بإدارة قاعدة البيانات بواسطة فرزها ورقابة واسترجاع البيانات . ولاتوجد حاجة إلى نظام إدارة قاعدة البيانات التجارى لكى تنشئ المنشأة قاعدة بيانات لها . ولكن عندما تحتاج المنشأة إلى تكامل ملفاتها . فإن نظام إدارة قاعدة البيانات يعتبر الأسلوب الضرورى المتاح لذلك .

وهناك اختلاف بين الترتيب المنطقى والترتيب المادى للبيانات . ويعرض الهيكل المادى للبيانات من وجهة نظر الكمبيوتر . أما الهيكل المنطقى للبيانات فيرتبط بكيفية رؤية المستخدم لهذه البيانات . وقد ساد الهيكل المادى فى نظم معالجة بيانات التطبيقات التى سبقت مدخل قاعدة البيانات وأثر ذلك على الطريقة التى عولجت بها البيانات . ولم يستطع تداول كميات كبيرة من طلبات المعلومات بسبب القيود المادية المفروضة على النظام . وهناك عدة نماذج لقاعدة البيانات إما هيكلية أو تبادلية أو شبكية أو موزعة .

وتستخدم عدة أساليب لتوفير البيانات فى الشكل الذى يختلف عن الترتيب المادى لها . ومن الأساليب المستخدمة فى ذلك القوائم الموصولة والملفات المعكوسة . وتشتمل كل مجموعة من مجموعات السجلات على وصلة أو أكثر يطلق عليها القائمة الموصولة . وتسمح الوصلة فى السجل على إمكانية التسلسل من سجل لآخر فى اتجاه واحد فقط . وينتج عن إضافة وصلة ثانية قائمة موصولة ذات اتجاهين ، ويجعل الملف المعكوس فى الإمكان استرجاع السجلات من ملف فى تتابع يختلف عما اتبع فى الملف .

وفى نطاق قاعدة البيانات تستخدم عدة مصطلحات أساسية كالملف والسجل ووحدة البيانات أو الحقل ، بالإضافة إلى المخطط الذى يصف هيكل قاعدة البيانات المنطقى ، والمخطط الفرعى يصف بعض المجموعات الفرعية المعينة . ويمكن أن يكون للمخطط الواحد كثير من المخططات الفرعية .

وعندما تقرر المنشأة فى إقامة قاعدة بيانات لها فإن الخطوة الأولى فى ذلك تتمثل فى تعريف وتفسير وحدات البيانات التى يجب أن تشتمل عليها . ويمثل قاموس البيانات تجميع أسماء وتفاسير وحدات البيانات . وقد تعد بعض قواميس البيانات آليا ،

وتسمح بإعداد تقارير تصف البيانات وتفصل كيفية استخدامها .

ويوصل تفسير البيانات لنظام إدارة قاعدة البيانات باستخدام لغة وصف البيانات، التى تستخدم لإنشاء أدلة وحدات البيانات ، منها أدلة الاستخدام التى تحفظ سرية وأمن البيانات والرقابة عليها .

ولكل قاعدة بيانات لغة تداول البيانات تستخدم فى قراءة وكتابة السجلات ، وتغيير الوصلات المنطقية فى السجلات ، والحصول على السجلات التى تلبى معايير بحث معينة . وتدخل تعليمات لغة تداول البيانات فى برامج التطبيقات فى نقاط ملائمة تؤدى إلى التشغيل الفعلى لقاعدة البيانات .

ويتطلب استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات لاسترجاع أو تخزين البيانات فى قاعدة البيانات تنسيق برنامج التطبيقات ، ونظام إدارة قاعدة البيانات ونظام التشغيل ويعرف برنامج التطبيقات ملف أو سجل أو وحدة البيانات المتضمنة فى قاعدة البيانات. ويفحص نظام إدارة قاعدة البيانات المخطط الرئيسى ، والمخططات الفرعية ، ويحكم الرقابة على نظام التشغيل . ويصدر نظام التشغيل الأمر للقناة الخاصة بتوصيل البيانات ، والتى تقوم بتسهيل عمليات القراءة والكتابة .

وعلى الرغم من أن كل نظم إدارة قاعدة البيانات التجارية تعتبر فريدة فى حد ذاتها،إلا أن معظم هذه النظم تشتمل على أربعة نماذج أساسية تتمثل فى معالج لغة وصف البيانات ، الذى ينشئ المخطط والمخططات الفرعية لقاعدة البيانات ، وأساليب رقابة مدير قاعدة البيانات ، وهى الوظيفة التى تؤدى عندما تستخدم قاعدة البيانات ، ونموذج الاستعادة أو المساندة الذى يساعد فى إنشاء قاعدة البيانات عند وقوع كارثة أو خطأ معين ، وأخيرا معالج إحصائيات الأداء الذى يوفر تقارير عن استخدام قاعدة البيانات .

ويسمح نظام إدارة قاعدة البيانات من أن تحقق المنشأة الذى تستخدم مزايا عديدة، تتصل بتكامل مورد بياناتها ، وتقليل التكرار والحشو فى البيانات ، والقدرة على إنتاج مخرجات المعلومات بطريقة متكاملة من ملفات عديدة . أما مايؤخذ على نظام إدارة قاعدة البيانات فيتمثل فى التكلفة المرتفعة التى ترتبط بشراء أو تأجير حزم برامجيات النظام ، وزيادة سعات الأجهزة المصاحبة ، وضرورة تأهيل وتدريب القوى العاملة فنيا للتعامل مع النظام .

# المـراجـــع

١ ـ محمـد محمد الهادى . نظـم المعلومـات فى المنظمات المعاصرة. ( القـاهرة : دار الشروق ، ١٩٨٩ ) الفصل التاسـع : ص ٢٨١ ـ ٣٥٥ .

٢ ـ محمد محمد الهادى . بنوك المعلومـات المحلية ودورها فى التنمية الاجتماعية فى الوطن العربى ( الرياض : دار المريخ ، ١٩٨٣ ) ١٠٦ ص .

٣ ـ محمـد محمد الهادى : « قـواعـد البيـانـات وشبكـات المعلومـات فى العلـوم الاجتماعيـة» مجلة المكتبـات والمعلـومات العـربية ، سنـة ٢ ، عـدد ٣ ( يوليـو ١٩٨٢) ص ٤ـ٢٤ .

٤ ـ محمد محمـد الهادى : « تصميم وإدارة قواعد البيـانات » المدير العربـى ، عدد ٧٣ ( يناير ١٩٨١) ص ٤١ ـ ٥١ ، نشر كورقة فنية فى المعهد القـومى للتنمية الإدارية ، ١٩٧٩.

5. Date, C.J. An Introduction to Database Systems, 3rd ed. (Reading, Mass: Addison Wesley,1981).

6. Everest , Gordon. Database Management (New York: Mc Graw _ Hill, 1982).

7. Kroenke, David. Database Processing : Fundamentals, Modeling,Applications, (Chicago: Science Research Associates, 1977).

8. Mcleod, Raymond,Jr. Management Information Systems, 2nd ed (Chicago : Science Research Associates, 1986) P. 242-273.

9. Ullman, Jefrey D. Principles of Database systems. (Potomac, Md: Computer SciencrePress, 1980).



# الجـزء الثـانـى

# نظـم ونمـاذج دعم اتخـاذ القرارات



# الفصل الرابع

# نظم دعم القرار

## المحتـويات

# المقدمة

فى السنوات الحديثة ونتيجة للتطورات المتلاحقة فى تكنولوجيا الميكروكمبيوتر ، والتقدم المستمر فى مجالات الذكاء الاصطناعى ، وتطبيق نظم إدارة قواعد البيانات ، بزغت أدوات جديدة فى مجال المعلوماتية لاتحل محل النظم المتواجدة ، كنظم المعلومات الإدارية ، ونماذج اتخاذ القرارات ولكن تعمل على مساندتها ودعمها . ومن هذه الأدوات الحديثة التى حظيت بأهمية كبرى فى كل المجالات ، وخاصة ما يتصل منها بأنشطة اتخاذ القرار ، تعتبر نظم دعم القرار من الأدوات والأساليب التى حظيت على اهتمام واسع فى الحقبة المعاصرة .

وتعتبر القدرة فى اتخاذ قرارات صائبة ، وأحسن أحد العناصر الرئيسية فى الجهود المبذولة لتحسين إنتاجية الموارد المتاحة وترشيدها ، مما يسهم فى جودة وتحسين مستوى المعيشة التى نحياها . وعلى ذلك فيجب على الأفراد فى حياتهم الخاصة ان يتخذوا قرارات عن تخصيص وقتهم ومواردهم الطبيعية لتحسين أحوالهم المعيشية ، كما يجب على مديرى الشركات أو المؤسسات أن يحلوا مايواجههم من مشاكل ، ويتخذوا قرارات عن أهداف وسياسات شركاتهم ، مما قد يؤثر على ربحيتها وانتعاشها وبقائها.

ومن وجهة نظر النظرية الاقتصادية يمكن أن تعتبر القرارات كمخرج للنشاط الإنتاجى التى تشتمل مدخلاته على الأنشطة الفكرية والعقلانية للفرد وللجماعة وأجهزة وبرامج الكمبيوتر وحجم البيانات ... الخ . ومن هذا المنطلق تبزغ أهمية تطوير وتنظيم هذه المدخلات بأقل تكاليف ، لإنتاج القرارات المفيدة . ويمثل هذا الاتجاه المجال الرئيسى فى دراسة نظم دعم القرارات ، التى هى موضوع هذا الفصل .

والهدف الرئيسى من هذا العمل يتمثل فى توفير المعارف والدعائم الضرورية لفهم وتطوير نظم دعم القرار . ويرتبط منهجنا فى عرض هذا الموضوع بعرض تكامل المفاهيم والأدوات المرتبطة بنظم المعلومات الإدارية ، وقواعد البيانات ، وعملية اتخاذ القرارات وتحليلها .

وعلى الرغم من أن هذا الموضوع قد حظى باهتمام الدول المتقدمة فى الدراسة

والبحث والتطوير إلا أنه مازال فى مراحل التعريف فى بيئتنا العربية بصفة عامة والمصرية بصفة خاصة ، هذا على الرغم من أن مركز معلومات مجلس الوزراء فى جمهورية مصر العربية قد أصبح يطلق عليه حديثا « مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار » .

وقد بدأنا التعريف بهذا الموضوع بتحديد المفاهيم المرتبطة به ، ثم ربطناه بتطور نظم المعلومات بصفة عامة ، والأسباب التى أدت إلى بزوغ نظم دعم القرار والقدرات التى توفرها وتميزها عن نظم المعلومات السائدة.

وقد خصص جزء كامل لاستعراض طبيعة عملية اتخاذ القرارات ، من حيث مفهومها وطرق تشريحها أو تشخيصها ، التى تتمثل فى تحديد أجزاء القرار ، وخطوات ومراحل عملية اتخاذه .

وقد فصل مدخل تحليل عملية دعم القرار من حيث الدعائم الأساسية التى يرتكز عليها والتى تتمثل فى المقابلات الهيكلية ، وتحليل القرار ، وتحليل البيانات ، والتحليل الفنى ، والتوجيه الإدارى .

وفيما يتصل بمكونات نظم دعم القرار فقد استعرضت فى هذا العمل بإيجاز حيث أننا سبق أن استعرضنا نظم قواعد البيانات فى الفصل السابق ، وهى إحدى المكونات الأساسية لنظم دعم القرار . كما أننا قد أفردنا فصلا لاحقا يعرف بموضوع نماذج اتخاذ القرار ، الذى يشكل المكون الثانى لهذه النظم . أما المكون الثالث المرتبط بالعلاقات البينية والتفاعلية بين المستخدم والنظام فقد استعرضناه سريعا فى هذا العمل .

كما أن ارتباط نظم دعم القرار بنظم الخبرة المتقدمة التى عالجناها فى هذا الكتاب ، وأفردنا لها فصلا مستقلا قائما بذاته فقد رأينا أننا يمكن أن نوضح هنا بعض الأمثلة المستخدمة فى تطبيقات نظم دعم القرار ونظم الخبرة معًا .

وبالطبع فقد أنهينا هذا العمل بالمشاكل والقضايا المرتبطة بتطوير نظم دعم القرار ، سواء كانت فنية أو سلوكية أو تصميمية .

# المفهـوم

تعتبر نظم دعم القرار طريقة جديدة نسبيا عن استخدام الإدارة لأجهزة الكمبيوتر ، لكى تساعـدها فى حل المشاكـل المرتبطة بمجالات اتخاذ القرارات غير الهيكليـة أو شبه الهيكلية . حيث إن نظـم المعلومات الإدارية تستخـدم وتوظف فى حل المشـاكل الهيكلية المحـددة التى تعترض الأداء الـرقابـى والتنفيذى ، الـذى تقوم بـه الكوادر الإداريـة فى المؤسسة أو المنشأة .

وبذلـك يعرف نظـام دعم القرار بـأنه نظام معلـومات إدارى مبنـى على استخدام الكمبيوتر ، ومصمم لكى يساعد المديريـن أو متخذى القرارات فى حل المشاكل المرتبطة بعملية اتخاذ القرارات ، وعلى وجه الخصوص المشاكل ذات السمة غير الهيكلية أو شبه الهيكلية .

أما بيئة اتخاذ القرارات شبه الهيكلية "Semi- structured" فهى البيئة التى يصعب فهمها جيدا وتتصف بعدم التأكد ، وعدم الـوضوح النسبى لها مما لايسمح بالوصف التحليلى لها بصـــورة شـامـلــة . بينما تمثـل بيئـــة اتخاذ القـرارات غير الهيكليـــة "Unstructured" بعدم فهم كامل للمشكلة موضوع القرار ، حيث إن البيئة تتسم بعدم التأكد وعدم الوضوح الكامل لمتخذ القرار .

وقد يفهم أيضا من تعـريف نظام دعم القرار بأنه النظام الـذى يوفر دعما تحليليا وآليا متعمقا لعملية اتخاذ القرارات . حيث يكون من الضرورى أن تتكامل حكمة وخبرة وبصيرة متخـذ القرارات مـع النماذج التـى تصمم مسبقـا لهذه القـرارات بـأنواعهـا المختلفة ، ويجب أن يبنى ذلـك على الحقائق والبيانات المتطابقة والملائمـة والموثوق من صحتها ، التى تتوفر لعملية اتخاذ القرارات .

وتستخدم نظـم دعم القرار فى مجال مشاكـل محددة غير عريضة . وقـد تستخدم هذه النظم لأداء المهام التالية :

- استرجـاع معلومـات معينة يحتاج إليهـا لإجلاء الغمـوض عن وضـع أو مشكلة معينة.

- أداة تحليل تساعـد فى تحليل المشاكل الغير مؤكدة والغامضــة التى تواجه الإدارة باستخدام نماذج رياضية وتخطيطية تمثل وتحاكى الواقع الغير محدد .
- تقدير المؤثرات والقيود المتعددة التى تحيط بعملية اتخاذ القرارات .
- الفرض المسبق للقرارات واختبار مدى صحتة .
- المساعدة فى نمو وزيادة المعلومات التى ترتبط بملامح عمليات اتخاذ القرار .
- دعم قدرة متخذ القرار فى صنع واتخاذ القرار الصائب .

# تطور نظم المعلومات

بزغت نظم دعم القرار من التطورات المتلاحقة ، التى صاحبت تكنولوجيا الكمبيوتر، وارتباطها بنظم المعلومات ، حتى تلبى متطلبات الإدارة الحديثة فى ترشيد قراراتها . والعرض التالى سوف يوجز معالم هذه التطورات المرتبطة أساسا بموضوع الكتاب كله.

**١ ـ تطبيقات معالجة البيانات : "Data Processing Applications"**

تمثل هذه التطبيقات المرتبطة بتشغيل أو معالجة البيانات المرحلة الأولى فى تطوير نظم معالجة المعلومات . وترتبط هذه المرحلة بعدة خصائص منها :

( أ ) تحليل تدفقات المعلومات وهياكل البيانات ، التى تختص بالتطبيقات الهيكلية الكبيرة التى يكون مجالها مفسرا تفسيرا جيدا .

(ب) ترجمة مواصفات تدفقات وهياكل البيانات فى تصميمات النظم مباشرة . ويحتاج ذلك إلى ضرورة توفير أعداد كبيرة من محللى النظم والمبرمجين ، لتحديد المواصفات المفصلة للتطبيقات .

(جـ) ترجمة المواصفات المفصلة إلى تطبيقات مفصلة بإحكام متقن .

( د) تطلب جهود واستثمارات بشرية ومادية ضخمة فى مدى زمنى طويل ، حتى يمكن تحقيق مستوى التفصيل المطلوب .

وتعتبر هذه التطبيقات ذات وجهة مبرمجة جيدا ، وترتبط بالتصرفات الروتينية أو الاجرائية والتاريخية والرقابة إلى حد كبير .

**٢ ـ نظم المعلومات الإدارية : "Management Information Systems -MIS"**

ترتبط نظم المعلومات الإدارية بما هو قائم أو حادث فى داخل المنشآت أو المنظمات أو البيئات المرتبطة بها . وتسهم هذه النظم فى اكتشاف المعارف التى توضح معالم المشاكل الكامنة ، كما تسعى إلى توفير قدر من المعلومات عن الوضع الحالى والتاريخى، وإتاحة كل ذلك للإدارة ، حتى يمكنها الوصول إلى فرص أحسن وأفضل بالنسبة لتحقيق أهداف المنظمة .

ويتسم نظام المعلومات الإدارى بعدة عوامل يمكن تلخيصها فى التالى :

( أ ) توفير بيانات متكاملة ومحللة بطريقة عامة تتسم بالشمول .

(ب) توفير معلومات ترتبط بالمستقبل والتنبؤ المرتبط به ، ومايستتبعه من ضرورة توفر نماذج كمية للتعامل معه .

(جـ) تحدد المعلومات عن الأوضاع والإجراءات الحالية ، وإثارة الانتباه حيالها .

( د) توفر قنوات اتصالات تسهم فى نقل المعلومات عن المشاكل المختلفة فى العمل ، وتوفيرها للمستويات الإدارية المختلفة ، وخاصة المرتبطة بالأداء أو التنفيذ .

(هـ) توفر تقارير دورية روتينية مفسرة جيدا عن الأوضاع الحالية ، وتوضح تتابع الاتجاهات ، وتعرض بعض الاستثناءات .

( و) صعوبة التنبؤ بكل المعلومات التى سوف يحتاج إليها كل وضع من أوضاع المشاكل ، وخاصة المرتبطة بالحلول .

( ز) الاتسام بالتساؤل والاسترجاع للمعلومات المختزنة ، وخاصة فى حالة عدم تلبية التقارير الروتينية لحاجات طلب المعلومات الشمولية .

### ٣ـ أسباب بزوغ نظم دعم القرار :

مما سبق يتضح أن الإدارة ، وخاصة الإدارة العليا منها ، كانت فى حاجة ماسة إلى نظم تساعدها فى عمليات اتخاذ القرارات ، من حيث التعمق فى التحليل ، والارتباط بمعالم المستقبل غير الواضحة ، أو غير المؤكدة . وحتى يمكن تلبية هذه الحاجة بزغت هذه النظم .

وفيما يلى عرض موجز بالأسباب التى دعت إلى ظهور نظم دعم القرار والتى منها :

( أ ) تلبية احتياجات ومتطلبات التحليل المتعمق للقرارات .

(ب) استيعاب نماذج اتخاذ القرارات فى تحديد البدائل واختيار البديل الأفضل .

(جـ) مساندة اتخاذ القرارات غير الهيكلية وشبه الهيكلية التى تتسم ببيئة غير واضحة وغير مؤكدة .

( د) تلبية الاحتياجات الشخصية لمتخذى القرار ، وتدعيم الحل الفورى للمشاكل .

(هـ) عدم ترحيب كثير من كوادر الإدارة العليا والإدارة الوسطى بالتقارير الدورية المفصلة .

( و) التأكيد على أهمية اعتبار كل قرار محور من محاور نظام معلومات ، حيث يوجه لمستخدم معين ، أو نمط محدد من الاستخدام . أى اعتبار الفرد متخذ القرار له نظام فريد للمعلومات يرتبط بالنماذج والخطط التى يختزنها فى

ذاكرته الشخصية التى تنقل إلى نظام دعم القرار .

( ز) ظهور التطورات الحديثة فى تكنولوجيا المعلومات المرتبطة باستخدام الرسومات "Graphics" ونظم المحاكاة "Simulation" ونظم الخبرة "Expert Systems" وقواعد البيانات "DB" الخ

**٤ ـ القدرات التى توفرها نظم دعم القرار :**

لتلبية الأسباب السابق الإشارة إليها بزغت نظم دعم القرار ، التى أصبحت توفر مجموعة من القدرات المهمة تتمثل فى التالى :

( أ ) التحليل المتعمق للمعلومات باستخدام النماذج والرسومات والخرائط .

(ب) الوصول المباشر إلى البيانات الوصفية والكمية التى تتوفر فى قاعدة بيانات النظام .

(جـ) تبرير البيانات المستخدمة التى تتلاءم مع ظروف القرار المعين .

( د) عرض البيانات فى الشكل الملائم الذى يفضله المستخدم ، أى الألفة مع المستخدم .

(هـ) الإجابة الفورية على التساؤلات الفردية .

( و) تأكيد العلاقات والاتجاهات المقارنة مما يساعد فى تحسين عملية حل المشاكل .

( ز) إمكانية التفاعل مع كل عناصر النظام المختلفة باستخدام لغة الأوامر التى تسمح للوصول إلى النظام وسؤاله مباشرة .

# طبيعة عملية اتخاذ القرارات

**المقـدمة:**

الوظيفة الأســاسية وجوهر الإدارة هــى عملية اتخاذ القرارات . وبذلـك تعتبر كلمة الإدارة مرادفة لعملية اتخاذ القرارات .

وقد يعرف القـرار بأنه عملية ، إنتاج معلومــات ، تلبية لبيانات أو معلومــات مدخل آخر نتيجة لرد فعل معين .

وقد عرف البعض الآخر القرار بأنه اختيار البديل الأمثل لأحد الحلول من بين بدائل أخرى متاحة لهذا الحل . ويلاحظ أنه يمكـن أن يستقرأ من هذا المفهوم أن القرار يمثل إختيار تصرف معين بعد دراســة أو تفكير وتمعن . والتفكير أو التمعن ماهــو إلا عملية عقلية تشتمـل على تذكر الحقــائق ، أوالتدليـل والاستدلال عليها بــالأشياء والحوادث والعلاقات والتفاعلات .. الخ .

**المفهــوم:**

يتضح مـن المقدمــة أن عملية اتخاذ القرارات مــاهى إلا عمليــة اختيار لأحـد بدائل الفعل، أو التصرف المعين التــى تطرح فى مـوقف محدد لتحقيق مجمـوعة مـن الأهداف المحددة . أى أن الأساس الـذى تبنى عليه عملية اتخاذ القرار يتمثل فى وجـود مجموعة من البدائل . وتوفير هذه البدائل يستثير أو يخلق مشكلــة معينة تستدعى القيام بعملية الاختيار من بينها . من ذلك يتضح أنه إذا لم تتوفر هذه البدائل فلن تتواجد المشكلة فى حد ذاتها . وبذلك يمكـن استنتاج أن تواجد الحل الواحد الذى يفرض بطـريقة إجبارية ولايشتمل على أى فرصة للاختيار لايرتبـط بعملية اتخاذ القرار ، حيث إن ذلك الموقف يتعارض كله مع أبعاد هذه العملية ، لذلك يجب على متخذ القرار أن يفاضل بين البدائل المطروحــة والتنبؤ بالنتــائج المتوقعة من كـل بديل . وحيــث إن البدائل ترتبـط بمعالم المستقبل فإنها تشتمل على درجة معينة من عدم الوثوق وعدم التأكد إلى حد كبير .

لذلـك يجب أن تتصف عمليــة اتخاذ القرارات بأنها طـريقة منطقيــة فى التفكير تبدأ بملاحظة ظاهرة أو مشكلــة معينة ، ثم تكوين فكرة مبدئية عـن الطريقة التى يمكن أن

تفسر بها هذه الملاحظة . وتسمى هـذه الفكرة الأولية بالفروض التى تختـار عن طريق جمع البيانات عـن هذا الواقع العملى ، مـن خلال مايتم التـوصل إليه من استنتـاجات يمكن إثبات صوابها أو خطئها أو ضرورة تعديلها .

يتضح مماسبق ضرورة الاستفادة من الطريقة العلمية فى التفكير عند القيام بعملية اتخاذ القرارات من حيث :

- تحديد المشكلة وتحليلها .
- تحديد البدائل التى يمكن أن تساعد فى حل المشكلة .
- دراسة هذه البدائل ، وجمع المعلومات عنها ، وتقـويمها لاختيار البديل الأمثل من بينها .
- تقرير البديل الأمثل ، واتخاذه كقرار ، ووضعه موضـع التنفيذ .
- متابعة وتقويم رد الفعل أثناء تنفيذ القرار .

ويمكن التعرف على أبعاد عملية اتخاذ القرارات عند تشخيص وتشريح هذه العملية.

**طرق تشخيص عملية اتخاذ القرارات :**

هناك ثلاث طرق أساسية تستخدم فى تشخيص أو تشريح عملية اتخاذ القرارات :

**١ ـ طريقة تحديد أجزاء القرار :**

تتحدد معالم هذه الطريقـة بمدى ارتباطها بالأجزاء الثلاثة الـرئيسيه التى تشتمل عليها عملية اتخاذ القرارات والتى تتمثل فى التالى :

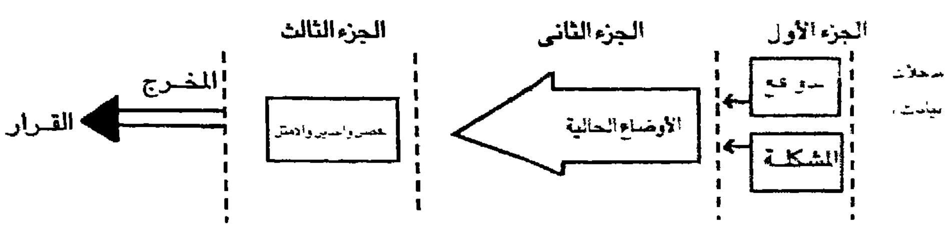
( أ ) الجزء الأول : يشتمل هذا الجزء على البيانات المدخلة عن الدوافع أو الحوافز أو المشاكل التى تؤدى إلى استثارة البدء فى عملية اتخاذ القرار .

(ب) الجزء الثانى : يرتبط بالأوضاع أو الشروط أو الظواهر المختلفة ، التى تؤثر على تنفيـذ عملية اتخاذ القـرارات . فالموارد البشريـة والماديـة المتاحـة تشكل هـذه الشروط أو الأوضـاع ، وتؤثر على الأفعال المستخدمة .

(جـ) الجزء الثالـث : يختص بـالأفعال أو الإجـراءات أو الخطوات التـى يجب أن تراعى عند تواجد الشروط السابقـة . وفى هذا الإطار تبزغ البدائل المختلفة التى يجب أن يختار مـن بينها البديل الأمثـل ، الذى يمثل القرار المتخـذ ، أو المخرج النهائى لعملية اتخاذ القرار .

والشكل التالى يوضح معالم وأجزاء هذه الطريقة :




شكل ( رقم ٤ / ١ ) أجزاء القرار

**٢ ـ طريقة تعريف خطوات عملية اتخاذ القرارات :**

قد تتمثل عملية اتخاذ القرارات فى خطوات ثمان أساسية ، يمكن تحديدها كما يلى :

( أ ) توصيف الأهداف والأبعاد والاحتمالات التى ترتبط بالمشاكل والمثيرات والمسببات الداعية لاتخاذ القرار .

(ب) استرجاع وتحليل البيانات المرتبطة بأساسيات القرار من شروط وأفعال أو إجراءات .

(جـ) إنتاج البدائل المختلفة المرتبطة بالقرار ، والاستعانة فى ذلك بالبيانات المجمعة والمسترجعة والنماذج المستخدمة .

( د) استدلال النتائج المختلفة المصاحبة لبدائل القرار العديدة .

(هـ) استيعاب المعلومات المرتبطة بالبدائل سواء كانت شفوية أو رقمية أو رسومات .

( و) تقويم مجموعة البدائل المختلفة لاختيار البديل الأفضل من بينها .

( ز) توضيح وتقويم القرار الأمثل المتخذ .

(ح) صياغة استراتيجية معينة تتطلب الحكم الصائب والرأى الرشيد ، من قبل متخذ القرار ، الذى يجب أن يتسم بالخبرات الواسعة والمتنوعة .

ويمكن اختصار هذه الخطوات الثمانية السابقة فى خمس خطوات رئيسية كما يلى :

**( أ ) الإدراك : "Perception"**

أى الحاجة التى تتواجد لاتخاذ قرار معين ، نتيجة لأسباب متنوعة ، كالشعور بعدم الرضى ، أو الإحساس بتواجد خطأ ما ، أو الرغبة تجاه التحسين والإصلاح ، أو محاولة توفير أفكار وآراء جديدة ، أو الوصول إلى حل ما لمشكلة معينة .

**(ب) التحليل : "Analysis"**

ترتبط بالأداء المتعمق فى دراسة وتجميع البيانات وتحليلها ، وإظهار الافتراضات ، وتطوير البدائل وتقويمها ، و اختيار البديل الأمثل .

**(جـ) التقرير : "Reporting"**

بعد اختيار البديل الأمثل الذى تقرره الإدارة كحل أو قرار ، يتخذ فى مواجهة الحدث أو الظاهرة المعينة ، التى استدعت القيام بعملية اتخاذ القرار نفسه .

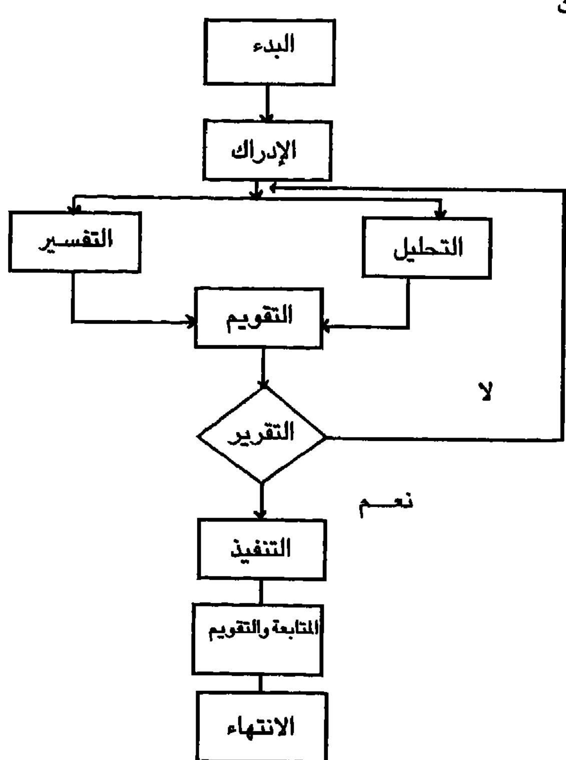
**( د) التنفيذ : "Implementation"**

بعد تقرير القرار يحدد طريقة تنفيذه ويرسل إلى المسئولين لوضعه موضع التنفيذ .

**(هـ) المتابعة والتقويم : "Follow-Up and Evaluation"**

لاتقتصر عملية اتخاذ القرار على وضع القرار موضع التنفيذ ، بل يجب أن تتعدى ذلك إلى متابعة القرار أثناء تنفيذه ، وتقويم ردود الفعل حياله .

ويوضح الشكل التالى خريطة تدفق هذه الخطوات المتضمنة فى عملية اتخاذ القرارات




شكل رقم (٤/ ٢ ) خريطة تدفق خطوات عملية اتخاذ القرارات

### ٣ ـ طريقة تفسير مراحل عملية اتخاذ القرارات :

حدد الأستاذ هربرت سيمون "Herbert B. Simon" فى كتابه « علم القرارات الإدارية الجديد» الذى نشر فى أوائل الستينيات دعائم عملية اتخاذ القرارات فى إطار ثلاثة مراحل أساسية هى :

**(أ) مرحلة الذكاء : "Intelligence Stage"**

تعرف فى هذه المرحلة المشكلة وتجمع البيانات عنها . فقبل القيام بعملية اتخاذ القرار يجب أن يتوفر وعى بالحاجة لا تخاذ القرارات إما لكشف مشكلة ، أو للسعى نحو فرصة أحسن .

ويقدم نظام المعلومات الإدارى الأساس الذى ترتكز عليه مرحلة استكشاف المعلومات المرتبطة بالمشاكل ، أو المقدمات التى تثير أو تحفز إلى القيام بعملية اتخاذ القرارات . وتقدم نظم المعلومات الإدارية إما تقارير روتينية عن الأوضاع الحالية أو الإنجازات التى تتم والا ستثناءات التى تستخلص أو إجابة استفسارات متخذى القرارات .

**(ب) مرحلة التصميم : "Design Stage"**

فى هذه المرحلة يخطط للحلول البديلة ، التى يجب التفكير فيها فى إطار عملية اتخاذ القرارات . أى يجب أن تحدد وتصمم الحلول البديلة الممكنة ، ومايتطلبه كل منها من أفعال أو تصرفات يجب أداؤها . وفى هذا الإطار تصمم النماذج والأساليب أو الأدوات الكمية والتخطيطية التى تساعد فى عمليات اتخاذ القرارات . كما تستخدم البيانات التى سبق جمعها فى إطار نظم المعلومات الإدارية المرتبطة بالمرحلة السابقة .

ويختبر كل حل من الحلول البديلة بالإجابة على مجموعة من التساؤلات تدور حول التالى:

- هل هذا البديل ممكن من الوجهة الفنية والوجهة الاقتصادية ؟.
- هل يتفق مع التشريعات والتقاليد والنظم المعمول بها؟.
- هل يتوافق مع القيود المالية المتواجدة فى الموازنة ؟.
- هل الوقت المتاح لتنفيذ البديل ملائم ؟.
- ماهى النتائج الممكن الوصول إليها ؟.
- هل التنظيم الحالى المتوقع تأثره بالبديل مستعد لقبول وتبنى تنفيذه ؟.

ويقوم كل حل أو كل بديل لا ستكشاف وتحديد مزايا وعيوب كل منها .وعندما

لاتكفى البيانات المتاحة لاستجلاء كل البـدائل يجب الرجوع والارتداد إلى مرحلة الذكاء السابقة ، قبل متابعة عملية اتخاذ القرارات إلى المرحلـة اللاحقة أو التالية . وبذلك تعتبر عملية اتخاذ القرارات ذات صفة ارتـدادية أو تكرارية "Iterative" أى أنها غير تتابعية "Sequentail"كما يجب مراعاة عدم اتخاذ أى فعل أو قرار معين فى هذه المرحلة .

**(جـ) مرحلة الاختيار : "Choice Stage"**

يتم فى هذه المرحلة اختيـار البديل الأمثل ومراجعة تطبيقـه . فمتخذ القرار الذى يواجه ببدائل عديدة يجب عليه أن يختار مـن بينها البديل الأمثل الواحد ، الذى سوف يصبح القرار الرسمى المطلوب له ، لأداء فعل محتاج إليه .

وقد يتضح من الوهلة الأولى أن عملية الاختيار هذه تعتبر سهلة وبسيطة . ولكن بعد دراسة وتقصى أبعادها المختلفة يتضح أنها عملية معقدة غير سهلة ، حيث تشتمل على كثير من المشاكل التى تجعل مـن هذا الاختيار عملية صعبة إلى حد كبير . ومن هذه المشاكل يمكن أن نحدد التالى :

* الأفضليـات المتعـددة : "Multi Preference"يلاحـظ أن أى بديـل لايقاس بمتغير واحد ، بل يقاس بعدد من المتغيرات التـى لاتكون متشابهة أو متساوية فى كل الأحـوال . وبذلـك تتوفـر مجموعـة من الأفضليـات المتعددة التـى يجب الاختيار من بينها مايلائم اتخاذ قرار معين .

* عدم التأكد : "Uncertainity"

فى كثير من الحالات تعتبر النتائج الممكن التوصـل إليها غير مؤكدة إلى حد كبير . لذلك يجب أن تستخـدم نظرية الاحتمالات ونماذجها فى محاولة اختيـار البديل الأمثل . وتعتبر هذه الا حتمالات صعبة فى التنبؤ بدرجة كبيرة .

* الاهتمامات المتعارضة : Conflicting Interests

تتشكـل مؤسسـات ومنظمات المجتمع مـن بشر فى الأسـاس يمثلون متخـذى القرارات . هؤلاء البشر لهم اهتمامـات وطموحات وتوقعات مختلفـة وقد تكون متعارضة فى كثير من الأحيان مما يؤثر فى عملية الاختيار .

* الرقابة : "Control"

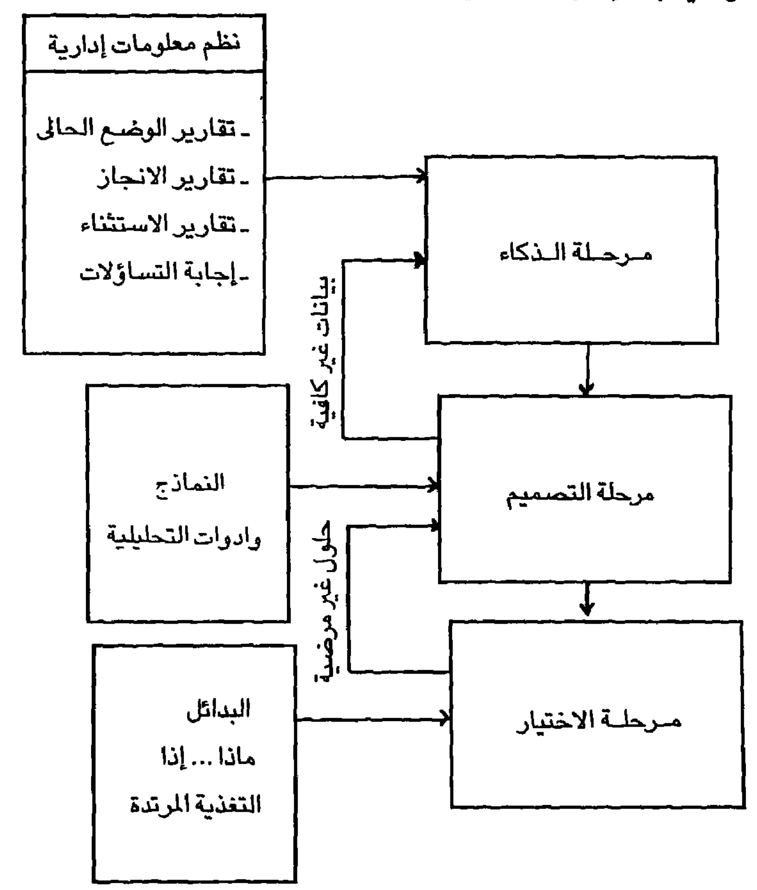
تعتبر إمكانيـة إدارة البديل الأمثل المختـار والإشراف على تنفيذه ومتابعتـة من الأساسيات التى تؤثر فى مدى الاختيار .

* قرار الجماعة : "Group Decision"

معظم قرارات الهيئات والمؤسسـات المعاصرة تتخذ من قبل فريـق متكامل بدلا

من فرد واحد . وبذلك يعتبر الحل أو القرار الذى يرضى كل أعضاء الفريق قرارا صعبا يتعثر فى الوصول إليه .

وفى الشكل التالى تمثيل لمراحل عملية اتخاذ القرارات البشرية كما سبق توضيحها فى إطار هذه الطريقة .




شكل رقم ( ٤/٣) مراحل عملية اتخاذ القرار البشرى

## أنواع القرارات الرئيسية ونظم دعم القرار :

يمكننا التمييز بين ثلاثة أنواع رئيسية تنقسم إليها قرارات أى منشأة أو منظمة ، سواء كانت كبيرة أو صغيرة . وتتمثل هذه الأنواع فى التالى :

### ( أ ) قرارات التخطيط الا ستراتيجى :

يرتبط هذا النوع من القرارات بتحديد الأهداف ، ورسم السياسات ، ووضع

خطط وبرامج العمل . ويعتبر المجال الزمنى لهذه القرارات بعيد الأجل . ويتطلب هذا النوع جهـدا أكبر ، واستثمارات أعظم ، فى تجميع قدر كبير مـن المعلومات ، من المصـادر الخارجية على وجه الخصـوص ، وتحليلها ، واستنبـاط القرارات منها.

**(ب) قرارات رقابية أو تكتيكية :**

يتعلق هذا النوع من القرارات باستخدام وتعبئة الموارد المتاحة ، التى حددت فى إطار خطط وبرامج العمل الموضوع من قبل القائمين على المستوى الأول . وتقع هذه القرارات على مدى زمنى متوسط الأجل ، وفى إطار وظيفى محدد .

**(جـ) القرارات الإجرائية أو التنفيذية :**

ترتبط هذه القرارات بالأفعال والتصرفات اليومية الجارية ، مما سبق يتضح أن نظم دعـم القرار ترتبط ارتبـاطا وثيقا بقرارات التخطيـط الاستراتيجى . إلا أن المستوى الأعلى الـذى تتواجد فيـه قرارات المستوى الاستراتيجـى ذات ارتباط مباشر ، وتأثير عضوى على مستويى القرارات الأدنى ، أى القرارات الرقابية أو التكتيكية ، والقرارات التنفيذية أو الإجرائية .

# مدخل تحليل دعم القرار

يصمم المدخل الملائم المتبع فى عملية تحليل دعم القرار عند البدء فى إنشاء نظام دعم القرار . وكلما اعتنى بهذا المدخل وأنجز بدقة ومهنية ، كلما حقق النتائج المستوخاة من النظام . ويشتمل هذا المدخل على خمس عمليات أساسية هى:

- المقابلات الهيكلية .
- تحليل القرار .
- تحليل البيانات والمعلومات .
- التحليل الفنى .
- التوجه الإدارى .

ويوضح الشكل التالى هذه العمليات أو المكونات التى سوف يحتاج إليها عند أداء عملية تحليل دعم القرار ..

شكل رقم ( ٤ / ٤ ) عمليات تحليل دعم القرار

التوجيه والتغذية المرتدة

المتطلبات الوظيفية

تحليل القرار

المقابلات

الهيكلية

التوجيه الإدارى

تحليل البيانات

التحليل الفنى

المعلومات المتوفرة

مكونات الأجهزة والبرامج

التوصيات الوظيفية والالتزام

### ١ ـ المقابلات الهيكلية : "Structured Interviews"

تبدأ عمليـة المقابلات الهيكلية بتنظيـم مجموعة المقـابلات المختلفة مع المديـرين أو الرؤسـاء ، الموجه إليهـم نظام دعـم القرار ، لكـى يتعرف على احتيـاجاتهم وأهـدافهم وأولوياتهم.

وفى هذه العمليـة ، تعد قائمة بـالأسئلة التى قـد تثار خلال المقابلـة وقد يشترك فى صياغة هذه الأسئلة عينة من المستفيدين أنفسهم . وتغطى أسئلة هذه القائمة مجموعة من المجالات العريضة كما يلى :

( أ ) وصف الأهداف والمجال وخطة المشروع بإيجاز .

(ب) وصف منهج المشروع .

(جـ) أهداف وأوليات وقرارات العمل .

( د ) مجالات تحسين عملية دعم القرار سواء كانت يدوية أو آلية .

(هـ) العلاقات والتفاعلات مع الوحدات والتنظيمات الداخلية والخارجية .

( و) التنبؤات باحتياجات ومتطلبات المستقبل .

( ز ) القضايـا المرتبطة بـالسياسات كـالسلطة والمسئـولية ودرجـة الا ستخدام المباشر.. الخ .

ومـن الأساليـب المهمـة التـى تساعـد فى تحديـد الأولويـات ، تـرتيـب القضـايـا والخصـائص الـوظيفية على أساس الارتبـاط بالأهمية والأداء والـرضى المتوقـع . وقد يظهر أن هناك قضايـا وخصائص قد تعطى أهمية عاليـة من قبل المستخدمين ، إلا أن ترتيب أدائها قد يعطى أولوية ذات مستوى أقل فى إطار تفاعلها مع نظام دعم القرار .

وبذلك يجب أن تتصف مجموعة التساؤلا ت فى القائمة بعدة خصائص مثل :

( أ ) تحديد خطوات القرار التى تستغرق وقتا كبيرا من العمالة المتاحة .

(ب) تضمين التكـرارات والا رتدادات فى خطـوات الأداء حتى يتـوصل إلى النتـائج المرتبطة بالخطط .

(جـ) توفير مجموعة المشـاهد أو السيناريوهات "Scenarios" العديدة لتقويم عدم التأكد وتحديد الخطط المرتبطة بها .

( د) تحديد عناصر البرهنة والتبرير العقلى التى يصعب برمجتها بالكامل .

(هـ) تعزيز الثبات وتوفير لغة مشتركة من خلال التنسيق بين إجابات المستفيدين.

( و) توضيح مراحل وخطوات عملية اتخاذ القرارات ومدى تأثيرها على الأ داء .

( ز ) تأكيد استقلالية مراحل اتخاذ القـرار بعضـها عن البعض لتسهيل المرحلية فى التنفيذ ، واستخدام النماذج التى يطور على أساسها الواقع العملى .

## ٢ ـ تحليل القرار : "Decision Analysis"

سوف يتمخض مـن المقابلات الهيكلية مجمـوعة من الاستنتاجـات ، التى يجب أن تطور فى إطار محدد ومفهـوم ، يؤدى إلى تعريف أبعـاد نظام دعم القرار ، ويسـاعد فى تصميمه ، وإدارة مشروع تطويره . كما تسـهم هذه الاستنتاجات فى تحديد أولويات كل من مستخدمى النظام ومطوريه على حـد سواء . ويطلق على هذا الإطار الخاص بنظام دعم القرار « تحليـل القرار » . ويشكل تحليل القـرار العملية التالية المرتبطـة بعمليات تحليل دعم القرار .

وتتضمن عملية تحليل القرار أربعة أنشطة أو مهام رئيسية تتمثل فى التالى :

### ( أ ) تحليل مجال العمل: "Business Area Analysis"

ترتبط هذه المهمة بتحديد المعالم الكاملة لمجال العمل المرتبط بعملية اتخاذ القرارات. ولتحقيق ذلـك يجب أن تدرس مكونات أو وحـدات العمل بهدف تقريـر متطلباتها الوظيفية التى تدعم القرار . وفى هذا الإطار يدرس الهيكل التنظمى للعمل حتى يمكن التعـرف على التفـريعـات والتقسيمات المختلفـــة ، المتمثلـة فى الإدارات والأقســام والوحدات والفروع . هذا النوع من التحليل سوف يساعد فى تعريف المستفيدين من النظام ومطورية فى تحديد مدى ومسـتـوى الحاجات والمتطلبات التى ينفرد بها كل تفريع أو وحدة إدارية فى استخدام تكنولوجيا المعلومات المتطورة .

والنتائج المنبثقـة من عمليـة تحليل مجال العمـل تشتمل على مـواصفات محددة ، تعرف رسالة وأهـداف النظام ، وتقرر وظائفه ، وتدفقات بيانـاته ، وتحدد نوعيات التقارير التى سوف يحتاج إليها . هذه المواصفـات تناقش وتراجع مع كل مستفيد من نظـام دعم القـرار حتى تعتمـد وتقرر قبـل البدء فى أنشطـة .تحليل القـرارات الأخرى

### (ب) وصف التدفق الوظيفى المنطقى :

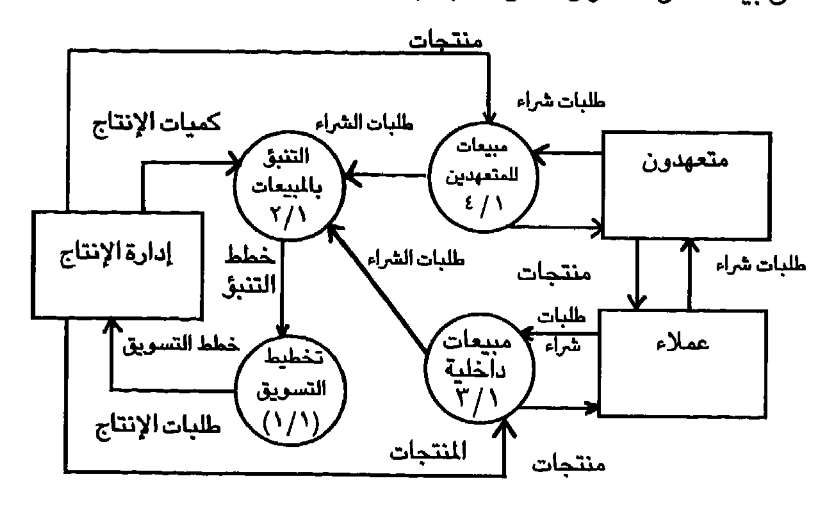
### "Description of Logical Functional Flow"

بعد تطويـر مواصفات مجال العمل المستمـدة من البيئة التنظيمية بـالمنشـأة ، تبدأ المهمة الثانية فى تحليل القرار التى تختص بتحويل هذه المواصفات إلى خرائط تدفق وظيفية "Functional Flow Diagrams" . ويتضمن ذلك هيكلة خطوات أو مراحل عملية اتخاذ القرارات ، وتـرتيبها هرميا ، فى إطـار مجالات العمل المختلفة . والهدف من الترتيـب الهرمى لقـرارات العمل هو وصـف العلاقـات المنطقية بين الـوظائف المتواجدة فى المنشـأة أو المنظمة .

وينجز هذا العمل باتباع أحد المناهج التحليلية المستخدمة فى تحليل وتصميم النظم . مثل أسلوب التحليل والتصميم الهيكلى "Structured Analysis and Design Technique" الذى يقوم بإنتاج خرائط تدفق وظيفية "FFD" وخرائط تدفق بيانات "DFD" بفعالية وكفاءة وسرعة

ومثال ذلك ، قد تعرف خريطة التدفق الوظيفية لعمل أو وظيفة التسويق فى شركة صناعية ، باستخدام أسلوب التحليل والتصميم الهيكلى "SADT" عن طريق تحديد مجموعة المهام أو القرارات التى يجب أن تترابط منطقيا لإدارة موارد هذه الشركة . وقد تحدد أربعة مهام رئيسية لوظيفة التسويق ، تتمثل فى التخطيط والتنبؤ والمبيعات الداخلية والمبيعات عن طريق متعهدين . وترتبط وظيفة التسويق بوظيفة الإنتاج بواسطة علاقات تفاعلية . ويلاحظ من هذا التحليل أن مهمة التنبؤ تعتبر مسئولة عن تطوير الخطط ، من حيث المدى والكم التى توجه لعمليات الإنتاج وتحول لمنتجات . أما نشاط المبيعات للمتعهدين فيرتبط بحركة المنتج من المتعهد إلى العملاء .

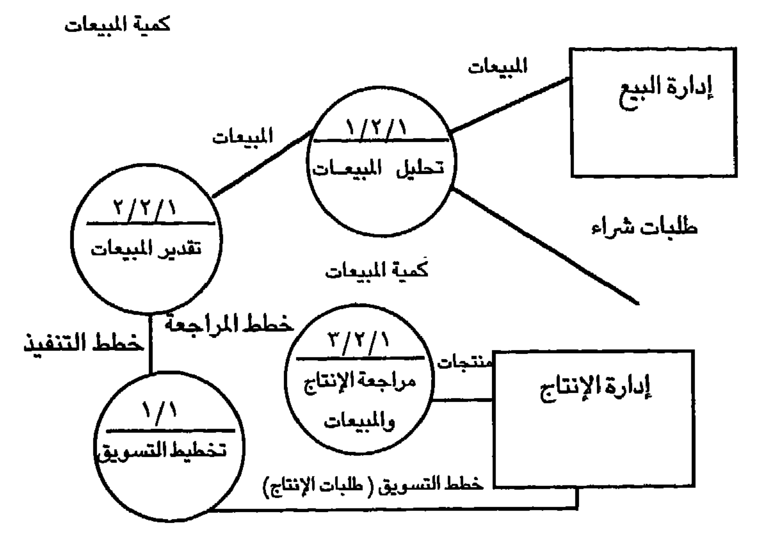
ويوضح الشكل التالى خريطة التدفق الوظيفية ، والتى يمكن أن تتطور إلى خريطة تدفق بيانات على المستوى الأعلى المرتبط بالتسويق :




شكل رقم ( ٤/ ٥ ) خريطة تدفق وظيفية لعمليات التسويق

ويمكن أن تتفرع كل مهمة أو نشاط إلى مهام فرعية ، ترسم لها خرائط تدفق وظيفية على المستوى المتعمق الأدنى . فعلى سبيل المثال يمكن أن يتفرع نشاط

التنبؤ إلى ثلاث مهام فرعية ، تتمثل فى تحليل المبيعات ، وتقدير المبيعات المتوقعة ، ومراجعة الإنتاج والمبيعات ويرسم لها خريطة تدفق وظيفى مقتصرة عليها .




شكل رقم ( ٦/٤ ) خريطة تدفق وظيفية لنشاط التنبؤ

**(جـ) مواصفات مجالات القرار المفصلة :**

**"Specifications of Detailed Decision Areas"**

ترتبط هذه المهمة فى عملية تحليل القرار بتعريف وتصنيف القرار ، حتى يمكن فهم مجاله . وتعرف القرارات الرئيسية فى العمل بأنها إما قرارات عامة أو قرارات خاصة ، وتحلل وفقا للمعايير التالية :

- درجة التعقيد .
- دورية اتخاذ القرار .
- مستوى التفصيل .
- المجال الزمنى للقرار .
- مصادر المعلومات .
- المتطلبات من المعلومات

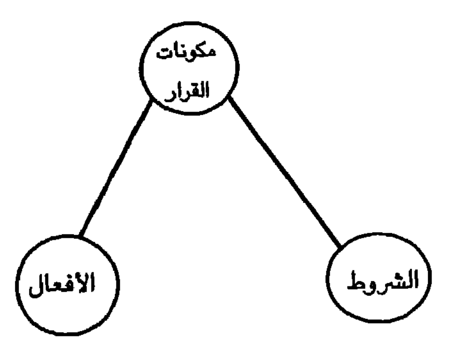
**( د) استراتيجيات تحليل القرار : "Strategies For Decision Analysis"**

حتى يمكن تحديد استراتيجيات تحليل القرار لابد من التعرف على مكوناته التى سبق مناقشتها فى « عملية القرارات » . ويشتمل القرار على مكونين أساسيين هما :

* الشروط أو الأوضـــاع "Conditions" التى تحدث فى حــالة معينــة أو متوقعــة ، وتشكل المتغيرات "Variables" المتعلقة بالنظام .

* الأفعـــال "Actions" وهــى الخطـوات والإجـراءات ومــاتحويــه مــن البــدائل "Alternatives" المتصلــة بها ، والتــى يجب أن تقــرر لتلبيــة الشروط أو الأوضــاع المعينة المتواجدة فى المكون الأول .

والشكل التالى يوضح مكونات القرار كما سبق تحديدها

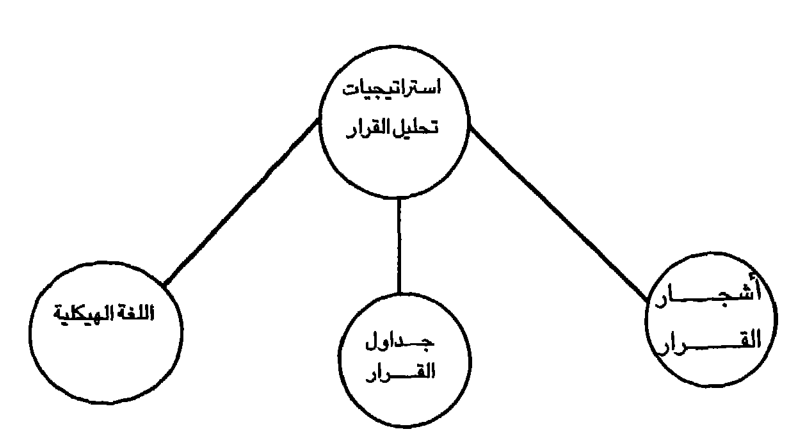



شكل رقم (٤/ ٧) مكونات القرار

وتوضــح الشروط حالات الأحداث الممكنة التــى تؤدى إلى أفعال وتقــود إلى اختيار البدائل المناسبة

وتستخدم استراتيجيات تحليل القرار عدة أساليب تحليلية تتمثل فى الشكل التالى :

شكل رقم (٤/ ٨) استراتيجيات تحليل القرار .

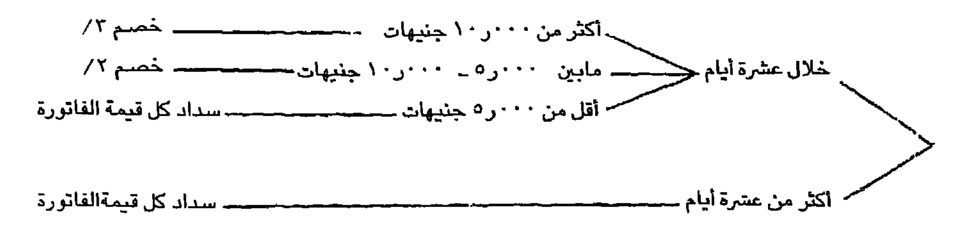


وسوف نستعرض هذه الاستراتيجيات أو الأساليب المتعلقة بتحليل القرار بإيجاز فى التالى:

١ ـ أشجار القرار : "Decision Trees"

شجرة القرار ماهى إلا رسم يعرض الشروط والأفعال المرتبطة بالقرار بطريقة تتابعية "Sequentially" . و يسهم ذلك فى توضيح الشروط التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار أولا ، والشروط التى تليها ، أو تعتبر ثانيا وهكذا . وتوضح شجرة القرار العلاقة بين كل شرط والأفعال أو التصرفات التى ترتبط به .

وتشبه شجرة القرار فروع الشجرة التى استمد منها هذا الاسم . فجذر الشجرة يمثل الجذر أى نقطة البداية لتتابع القرار . والفروع المنبثقة من هذا الجذر تمثل الشروط المتواجدة فى القرار المراد اتخاذه . وينبع من كل شرط عدة شروط أخرى وهكذا حتى يمكن التوصل إلى الفعل أو القرار المستهدف . إلا أنه يجب ملاحظة أن محاور الشجرة تمثل الشروط ، ويتواجد عند كل محور عملية اتخاذ قرار توضح التفريع إلى شروط أخرى وطريقة المسار التالى لذلك . ويوضح الشكل التالى رسم شجرة قرار لاعتماد عملية الخصم فى المبيعات :




شكل رقم (٤ / ٩) شجرة قرار اعتماد الخصومات عند الدفع

يتضح من الشكل السابق كيفية تحليل القرار إلى مكوناته ، من شروط وأفعال تعرض فى إطار ر سم شجرة القرار . كما يتضح أيضا أنه حتى يمكن اعتماد خصومات على مبيعات معينة يجب أن تلتزم بعدة شروط . الشرط الأول أن تسدد قيمة الفاتورة خلال عشرة أيام من البيع . والشروط التالية ترتبط بحجم المبيعات وقيمة الفاتورة ، فإذا كانت قيمة الفاتورة أكثر من ١٠٫٠٠٠ جنيهات يتخذ قرار بخصم ٣٪ ، أما إذا كانت المبيعات بقيمة تقع بين ٥٫٠٠٠ جنيهات و ١٠٫٠٠٠ جنيهات فإن نسبة الخصم تكون ٢٪ . أما إذا كانت قيمة المبيعات أقل من ٥٫٠٠٠ جنيهات أو أن تسديد قيمة المبيعات يكون بعد عشرة أيام فيجب أن تسدد قيمة الفاتورة بالكامل .

### ٢ ـ جداول القرار : "Decision Tables"

يمثل جدول القرار مصفوفة تشتمل على صفوف وأعمدة توضح الشروط والأفعال المراد اتخاذها فى حالة تحليل القرار . ويشتمل الجدول على مجموعة من قواعد القرار التى تحدد الإجراءات المطلوب اتباعها عندما تتوفر شروط معينة .

ويعد جدول القرار من أربعة أقسام رئيسية ، تعرض عبارات ومداخل الشروط والأفعال كما فى الشكل التالى :

| الشروط | قواعد القرار |
|---|---|
| عبارات الشروط | مداخل الشروط |
| عبارات الأفعال | مداخل الأفعال |

شكل رقم (٤ / ١٠) الشكل العام لأقسام جدول القرار

ويشتمل القسم الأول فى اليمين الأعلى من الشكل على عبارات الشروط ، التى يجب مراعاتها حتى يتوصل إلى قرار حيالها . أما القسم الثانى فى اليمين الأسفل ، ويلى عبارات الشروط ، فيشتمل على عبارات الأفعال أو الخطوات التى يمكن أن تتخذ فى إطار شرط أو شروط معينة . وعلى يسار الشكل وتحت قواعد القرار ، تتواجد مداخل الشروط من أعلى ، ومداخل الأفعال أسفل ذلك .

ويمكن تصميم جدول القرار الخاص بمثال اعتماد الخصومات عند الدفع والذى سبق ذكره فى شجرة القرار كما يلى فى هذا الشكل :

| الشروط | قواعد القرار | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ |
| خلال عشرة أيام | نعم | نعم | نعم | لا | لا | لا |
| أكثر من ٠٠٠ر١٠ جنيه | نعم | لا | لا | نعم | لا | لا |
| مابين ٠٠٠ر٥ ـ ٠٠٠ر١٠ جنيه | لا | نعم | لا | لا | نعم | لا |
| أقل من ٠٠٠ر٥ جنيه | لا | لا | نعم | لا | لا | نعم |
| خصم ٣٪ | × | | | | | |
| خصم ٢٪ | | × | | | | |
| سداد كل قيمة الفاتورة | | | × | × | × | × |

شكل رقم (٤ / ١١) جدول قرار اعتماد الخصومات عند الدفع
باستخدام نعم / لا

### ٣ـ اللغة الهيكلية: "Structured Language"

طورت اللغة الهيكلية وخاصة فى حالة اللغة الانجليزية الهيكلية "Structured English" لكى يمكن تجنب الغموض الذى قد يتواجد فى اللغة الوصفية السردية ، وللتخلص من استخدام أشكال استخدام شجرة القرار ، وجدول القرار عند تحليل القرار . حيث لايستخدم فى اللغة الهيكلية رموز أو أشكال معينة ، قد لايرضى عنها البعض . وبذلك تستخدم هذه اللغة الهيكلية عبارات تشبه العبارات المألوفة .

وتستخدم اللغةالهيكلية ثلاثة أنواع من العبارات التى ترتب هياكلها وفقا لما يلى :

**(أ) هياكل التتابع: "Sequence Structures"**

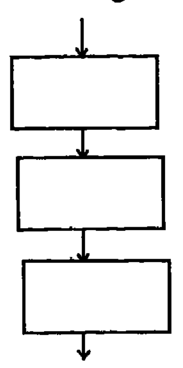
يمثل هيكل التتابع خطوة أو فعل مفرد فى عملية من عمليات النظام ، وبذلك تستخدم التعليمات المتتابعة معًا لوصف عملية من عمليات النظام .

فعلى سبيل المثال عند شراء كتاب جديد من مكتبة بيع كتب سوف يتبع المشترى إجراءات مثل :

ـ سحب الكتاب المختار من الرف .

- أخذ الكتاب إلى الموظف المختص لإعداد فاتوة الكتاب .
- أخذ فاتورة بقيمة الكتاب .
- الذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة .
- الحصول على إيصال الدفع .
- تسليم إيصال الدفع أو نسخة منه إلى موظف التغليف والتسليم .
- تسلم الكتاب وترك مكتبة البيع .

والشكل التالى يوضح خطوات التتابع خطوة تلى خطوة هكذا :



شكل رقم (٤/١٢) هياكل التتابع

**(ب) هياكل القرار** :"Decision structurs"

يعتبر هذا النوع من اللغة الهيكلية النوع المرتبط أساسا بتحليل القرار . وعلى ذلك فإن تتابع الأفعال أو الخطوات يتضمن فى هياكل القرار ويشكل شروط القرار . وتحدث هياكل القرار عند اتخاذ أكثر من فعل أو اجراء بالاعتماد على قيمة شرط معين . أى أن متخذ القرار يقوم بتقويم وتعريف الشرط ، ويتخذ القرار بأداء أفعال محددة مرتبطة بذلك الشرط ، وبمجرد تقرير الشرط لاتصبح الأفعال مشروطة .

وعند التوسع فى مثال شراء كتاب جديد من مكتبة بيع كتب لتوضيح هيكل القرار . فقد لايجد الشخص الكتاب الذى يبحث عنه . عندئذ يبين بعض الأفعال لكل شرط من الشروط مثل :

- العثور على الكتاب المرغوب .
- عدم العثور على الكتاب المرغوب .

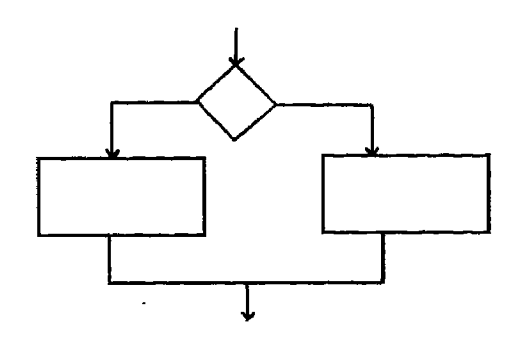
وإذا "IF" أمكن العثور على الكتاب المرغوب ، عندئذ "THEN" يؤخذ هذا الكتاب إلى الموظف المختص لإعداد الفاتورة والذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة ... الخ .

وفيما عدا ذلك "ELSE" أو "OTHERWISE" لا تأخذ الكتاب أو أى كتاب آخر وتترك المكتبة.

هـذا هـو هيكل القـرار الـذى يجب أن يتبـع . وعلى الـرغـم من استـخـدام بعـض المصطلحات مثل : إذا ، عندئذ ، فيما عدا ، أى "IF/THEN/ELSE" فإننا يمكن أن نكتشف بسرعة البدائل المتواجدة فى عملية اتخاذ القرار .

وفى إطار هياكل القرار ترتب العبارات وفقا للشكل التالى

شكل رقم (٤ / ١٣) هيكل القرار



**(جـ) هيكل التكرار أو الارتداد: "Iteration Structure**

مـن الشـائع فى أنشطـة التشغيل تـواجد مجمـوعة مـن الأنشطة المتكـررة ، بينما "WHILE" يتـواجـد شرط معين أو حتى يحدث شرط مـا . وتسمـح تعليمات التكـرار للمحللين من وصف حالات التكرار .

ففى حالة المثال السابق قد يتبع مايلى :

اعمل بينما "DOWHILE " تفحص عدد من الكتب

قراءة عنوان كل كتاب .

**إذا "IF"** كان العنوان مـهما لك .

عندئذ "THEN" خذ الكتاب من الرف وافحصه .

انظر إلى سـعر الكتاب .

**إذا قررت** أخذ الكتاب .

نحه جانبا مع باقى الكتب التى أخذتها .

**فيما عدا ذلك "ELSE"** أعد الكتاب إلى مكانه على الرف

**أنهى شرط اذا "END IF"**

**فيما عدا "ELSE"** استمر فى البحث .

**إذا عثرت** على الكتب المرغوبة **عندئذ**

خذ الكتب إلى الموظف المختص لإعداد الفاتورة

الذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة .

التأكد من الحصول على إيصال الدفع .

تسليم إيصال الدفع إلى الموظف المختص .

تسلم الكتاب وترك المكتبة .

**فيما عدا ذلك .**

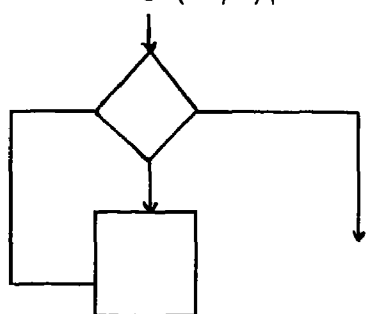
لاتأخذ أى شىء .

اترك المكتبة .

**أنهى شرط إذا .**

والشكل التالى يمكن أن يوضح التكرار فى هذا المثال

شكل رقم (٤ / ١٤) هيكل التكرار



### (٣) تحليل البيانات: "Data Analysis"

وفى العملية الثالثة من مدخل تحليل دعم القرار تعرف وتوصف وحدات البيانات "Data items" المستخدمة فى وظائف وأنشطة المنشأة أو المنظمة . وتهدف عملية تحليل البيانات إلى :

- تعريف الوحدات التى تشترك معا لتلبية متطلبات المعلومات المحتاج إليها فى عملية اتخاذ القرارات .
- التوصل إلى متطلبات الكيانات المحتاج إليها فى تصميم قاعدة البيانات . ويمكن

تحقيق هذين الهدفين من خلال أداء مايلى :

ـ تصنيف البيانات لتحديد المتغيرات المرتبطة باهتمامات متخذى القرارات المستقرأة من المقابلات الهيكلية . ومن أمثلة ذلك تسعير المنتج ، مستويات المخزون ، حصة السوق ، ... الخ .

ـ تمثيل الأبعاد الهيكلية للمتغيرات المختلفة بواسطة الوقت والمنتج والسوق ونوع العميل ... الخ .

وفى إطار وظيفة التسويق على سبيل المثال لا الحصر يمكن تعريف ووصف مجموعات البيانات ، وتوثيق العناصر المختلفة المشكلة لكل مجموعة بيانات "Data set".

ويتمثل أحد مخرجات هذه المرحلة فى إعداد خريطة يحدد عليها العلاقات بين مجموعات البيانات ، ومجال المشكلة أو الوظيفة المعينة .

والشكل التالى يوضح أبعاد وخصائص ووحدات البيانات التى تترابط مع مهام أو أنشطة وظيفة التسويق لأحدى الشركات العاملة فى القطاع الصناعى .

| المختصرات المستخدمة<br>(أ) إنشاء Cregte<br>(ب) استخدام Use<br>(جـ) الإثنان Both | المنطقة الجغرافية | | | | | الحقائق الواقعية | | | | | | الخطط والبيانات الخارجية | | | | البيانات والمنتج | | | | | التوقيعات والاتجاهات | | | | الخطط | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تنظيم المبيعات | المتعهد | القناة | العميل النهائى | الدولة | الطلب | الشحن | التجزئة | الفوائد | المخزون | الترويج | تعداد السكان | الجوانب السيكولوجية | الاقتصاد | التصنيع والخطط المالية | السعر | الخصائص | هامش الربح | طلب العميل مفصل | المنتجات المرتبطة | خطط طويلة الأجل | الخطة السنوية | حصة السوق | المنافسة | خطة التسويق | خطة المنتج | التسعير | حملات الترويج | خطط الإعلانات |
| ١ ـ خطة التسويق :<br>١/١ تقويم السوق والصناعة<br>٢/١ تحديد وضع المنتج واتجاهات التسويق<br>٣/١ دراسة المنتجات الجديدة<br>٤/١ تطوير الخطة الطويلة الأجل | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٢ ـ التنبؤ<br>١/٢ تحليل المبيعات<br>٢/٢ تقدير المبيعات<br>٣/٢ مراجعة الإنتاج والمبيعات | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٣ ـ المبيعات الداخلية :<br>١/٣ الوصول للحد الأقصى<br>٢/٣ تحديد برامج حملات الترويج<br>٣/٣ البيع للمتعهدين<br>٤/٣ توزيع المنتج<br>٥/٣ متابعة برنامج المبيعات | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٤ ـ المبيعات بواسطة المتعهدين<br>١/٤ المتعهد الوطنى<br>٢/٤ البيع للعملاء<br>٣/٤ تحليل المبيعات للتجزئة<br>٤/٤ دراسة السوق | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

شكل رقم ( ٤/ ١٥ ) خريطة تربط وحدات البيانات مع أنشطة وظيفة التوزيع

يلاحظ من الشكل السابق أنه يجب تحديد البعد الخاص بالإنشاء أو الاستخدام أو كليهما لكل مجموعة بيانات ، ومجال القرار فى النشاط المعين . ويساعد هذا الأسلوب فى توضيح البيانات الأكثر استخداما ، وتلك البيانات التى تجمع أو تنشأ فى مجالات القرارات المختلفة ، كتقدير المبيعات المتوقعة فى التنبؤ ، وتفسير برامج وحملات الترويج فى المبيعات الداخلية ... الخ . أى أن هذه الخريطة يمكن أن تقترح مكونات قاعدة بيانات متكاملة لوظيفة التسويق فى هذه المنشأة أو الشركة . وتستخدم كل البيانات بواسطة أكثر من مجال من مجالات القرار .

ويمثل أحد العناصر الأساسية فى نظام دعم القرار فى هياكل البيانات "Data Structures" التى يجب أن تصمم جيدا بحيث تحدد الأبعاد المتعددة ، التى تسمح بالأراء المختلفة فى متغيرات الأعمال البديلة .

ويستخدم فى تصميم هياكل البيانات المتعددة الأبعاد عدة عوامل منها التالى :

**( أ ) سهولة الوصول المتعدد الأبعاد :**

يجب على كل متخذ قرار ومحلل هذا القرار أن يتمكنان من الوصول للمعلومات مهما تواجدت فى مستويات مختلفة . ويستخدم فى هذا الإطار مجموعة من الإجراءات والتعليمات التى يجب أن تتماسك وتترابط معًا .

**(ب) سهولة إعادة هيكلة البيانات :**

حيث إن أبعاد المعلومات تتغير فيما يتصل بالوقت الذى تستخدم فيه ، لذلك يجب إعادة هيكلة هذه المعلومات . أى يجب أن يكون للمستخدم القدرة على إعادة صياغة المعلومات ، سواء كانت تاريخية أو تنبؤية ، ترتبط بالأبعاد والقيم الجديدة الخاصة بها .

**(جـ) إمكانية إدارة الأبعاد المختلفة للبيانات :**

فى إمكان متخذى القرار أن يتداولوا مستوى معين من التعقيد فى المعلومات المستخدمة ، إلا أنهم لايستطيعون تداول كم كبير من الأبعاد ، ويترك هذه المهمة لأجهزة الكمبيوتر ونظم إدارة قواعد البيانات "DBMS" التى تشغل البيانات .

**( د) استخدام قواعد المعلومات : "INFORMATION BASES"**

بدلا من قواعد البيانات التى سبق عرضها ومناقشتها بالتفصيل تستخدم هنا ما يمكن أن نطلق عليه قواعد المعلومات . والفرق بين قاعدة البيانات وقاعدة المعرفة يرتبط بما يلى :

١ ـ تعتبر قاعدة المعلومات صغيرة نسبيا بدلا من التفاصيل والتعمق الذى

تشتمل عليه قاعدة البيانات .

٢ ـ ترتبط قاعدة المعلومات بالأوجه التعريفية لمعالم المستقبل ، وبذلك تختلف عن قاعدة بيانات التصرفات التى ترتكز على الأوجه التاريخية .

٣ ـ توفر قاعدة المعلومات القيم الخارجية الملائمة التى تضاف إلى مايتواجد فيها أى أنها تمثل قيمة مضافة "Value added".

٤ ـ تعد قاعدة المعلومات بهدف التحليل الفعال للمعلومات المتضمنة بدلا من تخزين واسترجاع البيانات فحسب .

٥ ـ تحدد قاعدة المعلومات المشاهد والسيناريوهات المتعددة والآراء البديلة ، بدلا من العمل على تماسك وترابط عناصر أو كيانات البيانات فحسب .

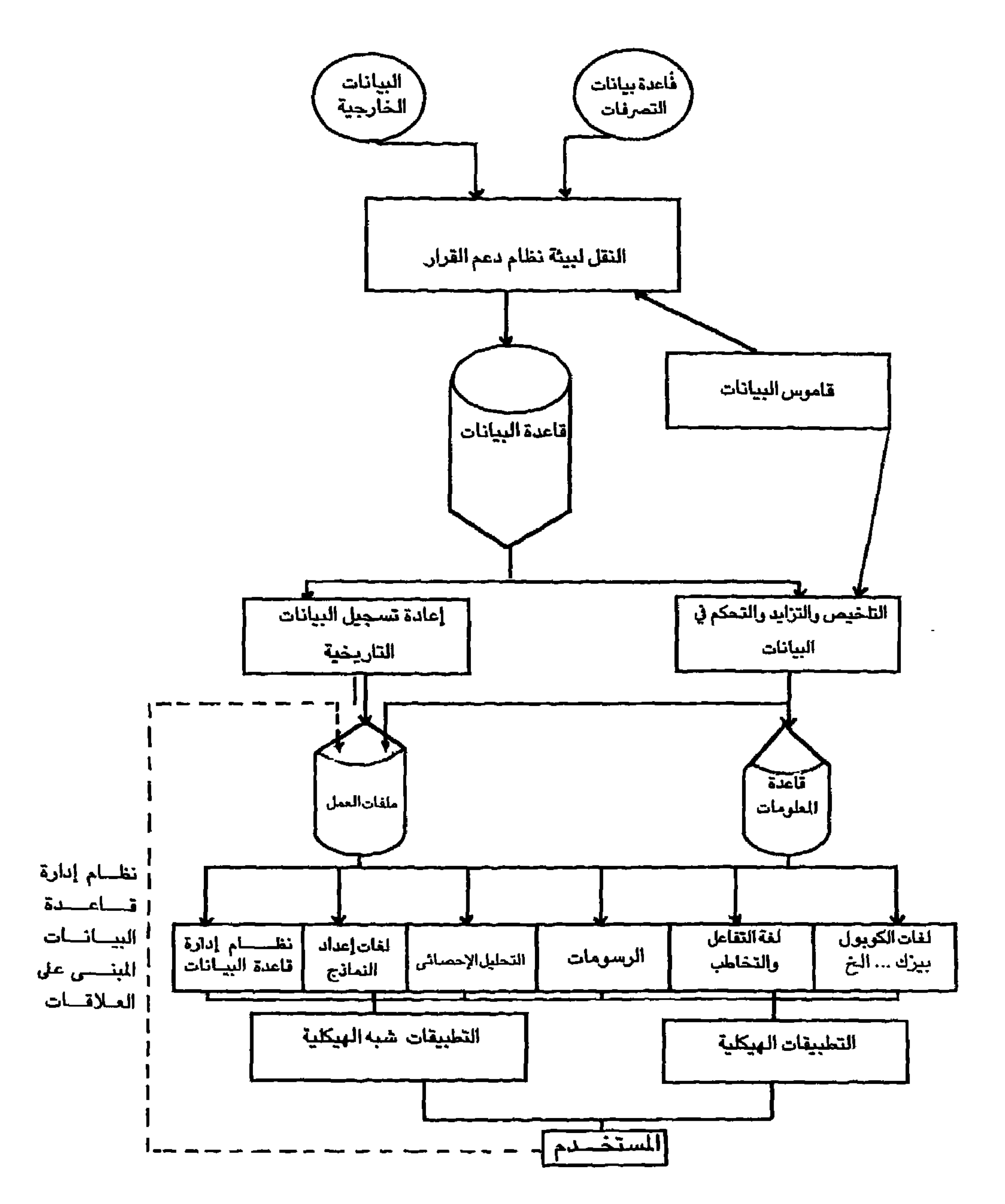
٦ ـ تنمو قاعدة المعلومات باضطراد على الدوام بدلا من التعديل والإضافة .

من العوامل السابقة يتصف هيكل قاعدة المعلومات بعدة خصائص منها :

ـ استخدام عديد من أساليب تكامل البيانات ، وخاصة أسلوب القوائم المعكوسة "Inverted Lists" كما سبق توضيحه فى الفصل الخاص بقواعد البيانات .

ـ الاشتمال على ملفات تلخص الملفات المفصلة ، وبذلك تتفق مع اهتمامات متخذى القرارات فى المستويات الإدارية العليا .

ـ تضمين نظام تخاطبى مبنى على تتابع القوائم أو الشاشات " Menu- Based Dialogue ". وقاموس بيانات "Data Dictionary" ويوفر ذلك سهولة الاستخدام والمرونة فى استخدام البيانات . والشكل التالى يوضح المكونات المختلفة لقاعدة المعلومات أو قاعدة البيانات الممتدة لمساعدة نظام دعم القرار :




شكل رقم (٤ / ١٦) قاعدة المعلومات أو قاعدة البيانات الممتدة فى نظام دعم القرار

## ٤ ـ التحليل الفنى : "Technical Analysis"

تترجم عملية التحليل الفنى حاجات ومتطلبات عمليات تحليل دعم القرار السابقة إلى مواصفات فنية للأجهزة والبرامجيات التى يجب توفيرها . ويلاحظ أن لكل تطبيق

من تطبيقات دعـم القرار مواصفات فنية لـلأجهزة والبرامج الخاصة به . ولـذلك ففى إطار عملية التحليـل الفنى تظهر قضـايا وأمـور فنية تختلف وتتنوع مـن وقت لآخر . وتتسم بعض المشاكـل الفنية النابعة من هذه العملية بطبيعتهـا الوظيفية ، بينما يكون لبعض المشاكل الأخرى انعكاسات على أداء المهام .

وبعض المتطلبات الفنية التى قد تشتمل عليها عملية التحليل الفنى تتمثل فيما يلى :

( أ ) وصول متزايد للمعلومات التى يتضمنها النظام .

(ب) إمكانية استخدام ومراجعة وتحليل هذه المعلـومات من قبل عديد من متخذى القرار بطريقة تفاعلية .

(جـ) توصيل المعلومات إلى مستخـدمى نظـم دعم القـرار بـأسرع وقت ممكـن ، ويعتمد ذلك على المصادر الأصليـة للبيانات ، ومدى توفرهـا السريع لنظم دعم القرار .

( د) تطوير أساليب التفاعل البينى "Interfaces" الذى يرتبط بالتحليل والتلخيص ، حتى تصبـح قاعـدة البيانـات ذات صفة ممتـدة ، أو تصير قاعـدة معلومـات للنظام.

(هـ) تـوفير قدر كبير مـن الوثـوق فى نظم دعـم القرار ذات الصبغـة الشموليـة ، ويرتبط ذلك بـدعم النظام بأجهزة كمبيوتـر مضيفة ، وبرامج روتين ، ونماذج اتخاذ القرارات المطبقة آليا .

( و) إمداد النظام بأدوات تؤمنه وتصونه تتسـم بالتكاملية والشمولية ، ولها تأثير فى حماية أنشطة الأفراد والجماعات ، على ألا تربكهم أو تزيد من تكلفة النظام .

( ز) تضمين النظام بنماذج تخاطب ثنائية العلاقة والتفاعل مع مستخدمى النظام ، حتـى يمكن مسـاعدة المبتـدئين فى تشغيل النظـام فوريـا كما تسهم فى تـوفير إمكانية التعبير عن النقاط التى تتضمنها القـاعدة بطريقة تعتمد على الأوامر إلى حد كبير .

(ح) عرض البيانات والمعلومات التى يختـزنها النظام فى أشكال ورسومات متنوعة على شاشات الكمبيـوتر والطباعة منها وبأسلـوب الدفعات "Batch" وإمكانية عرض كل ذلك عن بعد بـواسطة شبكات الكمبيوتر المحلية "Local Area Net-works" أو النهايـات الطرفية المتسمـة بالـذكاء "Intelligent Terminals"أو أجهزة الكومبيوتر الشـخصية .

(ط) اختيار النهـايات الطـرفية التى تتسـم بالـوصول المبـاشر على الخط وأجهزة

الطابعات ، التى تخرج طباعة واضحة للسطور والأشكال المصورة .

(ى) الوصول السريع ذا المرونة لقاعدة البيانات الشخصية الممتدة ، مما يسهم فى سهولة إدخال وتعديل واستبعاد بيانات القاعدة والمشاركة فيها .

### ٥ ـ الوجهة الإدارية : "Management Orientation"

العملية الخامسة والأخيرة فى تحليل دعم القرار تتمثل فى الوجهة الإدارية التى يجب أن يتسم بها هذا النظام . وتسهم هذه العملية فى :

* تقويم حاجات ومتطلبات الإدارة المستخدمة للنظام .
* مساعدة مطورى النظام فى التعرف على نوع ومدى نظام دعم القرار المطلوب إعداده وكيفية استخدامه .

وتقويم الحاجات والمتطلبات سوف يساعد فى التعرف على أنماط المستخدمين ، وتحديد برامج التدريب التى يحتاجون إليها لمعرفة الأبعاد والمفاهيم والإمكانيات المرتبطة بنظام دعم القرار .

وبذلك فإن الأهداف الأساسية لهذه العملية سوف تتمثل فى التالى :

(أ) المشاركة فى المعلومات للمستخدمين والمطورين على حد سواء .

(ب) تفسير اتجاهات التطوير والاستفادة لكل من المستخدمين والمطورين .

(جـ) بناء الخبرة المتكاملة بين أعضاء فريق تطوير نظام دعم القرار من جهة ،وبينهم وبين متخذى القرار المستفيدين من النظام من جهة أخرى .

(د) توجيه كل المهام المتصلة بالنظام إلى الهدف النهائى من إنشائه المتصل بدعم القرار لمتخذ القرار ذاته .

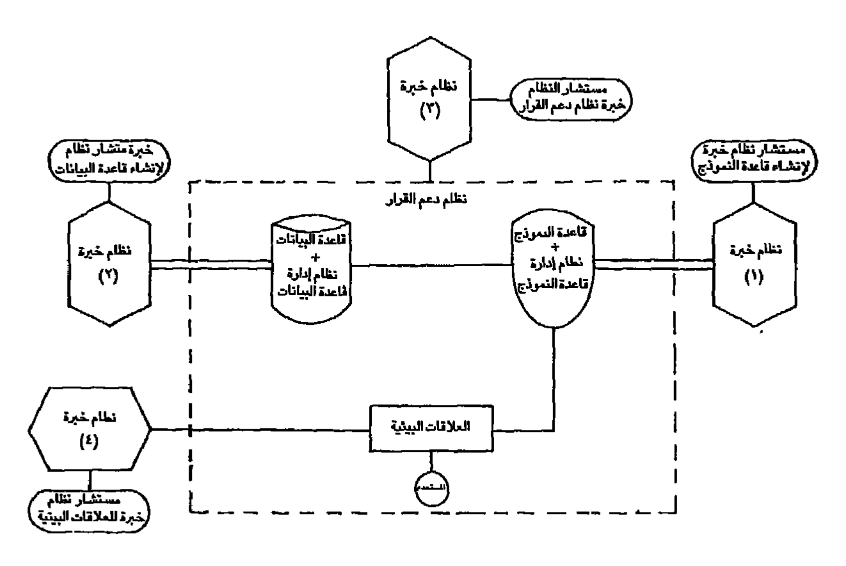
# مكونات نظم دعم القرار

من استعراض مدخل تحليل دعم القرار السابق الإشارة إلى عملياته المختلفة يتضح أن نظام دعم القرار يجب أن يشتمل على مكونات أساسية هى :

- قاعدة بيانات أو معلومات وبرامج إدارتها .
- قاعدة نماذج اتخاذ القرار وبرامجها .
- العلاقات والتفاعلات البينية للنظام .
- المستخدم النهائى أو متخذ القرار .
- نظم الخبرة أو نظم المعرفة .

ويلاحظ فى هذه المكونات تواجد نظم الخبرة أو نظم المعرفة ضمن مكونات نظام دعم القرار.

والشكل التالى يوضح مدى التكامل بين هذه المكونات وترابطها معا لمساعدة متخذ القرار.




شكل رقم (١٧/٤) مكونات نظام دعم القرار

### ١ ـ قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات :"DB + DBMS"

سبق تخصيص فصل كامل فى هذا الكتاب لمعالجة موضوع قاعدة البيانات من كافة جوانبها المختلفة ، كما استعرضنا فى هذا الفصل عند الحديث عن عملية تحليل البيانات الفرق بين قاعدة البيانات وقاعدة المعلومات المستهدفة لنظام دعم القرار . وبذلك فإن إنشاء وتوفير قاعدة بيانات ممتدة ، أو قاعدة معلومات يمثل دعامة أساسية لاغنى عنها فى أى نظام دعم القرار . كما يجب أن يوفر نظام إدارة قاعدة البيانات . وهو البرنامج الذى يدير ويعالج قاعدة البيانات . بعض القدرات الأساسية التى سوف يحتاج إليها نظام دعم القرار مثل تلخيص وتصنيف البيانات المتضمنة وربطها ببرامج أخرى، وخاصة برامج نماذج اتخاذ القرار المستخدمة . كما قد يتطلب توفير بعض القدرات الأكبر ، التى ترتبط بعمليات البرهنة على البيانات مما يدخل فى مجال المعرفة وقدرات الاستدلال المنطقى ، التى ترتبط بها قاعدة معرفة نظم الخبرة . وبالطبع سوف تسهم كل هذه القدرات الممتدة فى جعل قاعدة البيانات أكثر ألفة وجدوى للمستخدمين من متخذى القرارات ، كما تصير ذات فعالية وكفاءة عالية عند التشغيل والصيانة .

### ٢ ـ قاعدة النموذج ونظام إدارة قاعدة النموذج : "Model Base + MBMS"

فى الغالب يستخدم المستشار أو الخبير النماذج الكمية التى تدعم خبراته ومعارفه . فقد يحتاج هذه الخبير أو المستشار إلى التنبؤ ببعض المشاكل التى تواجه العمل فى المنظمة أو المنشأة ، مثل التنبؤ بالتدفق النقدى فى المستقبل ، أو التنبؤ باحتياجات السوق المستقبلية ... الخ . وحتى يمكن أن تكون التنبؤات على أسس عملية سليمة تنشأ لها نماذج مختلفة لتخطيط العمل وتخطيط المبيعات . الخ .

ويلاحظ أن هذه النماذج يجب أن تصبح مكونا أساسيا من مكونات نظام دعم القرار . كما أنه فى الإمكان الاستفادة من هذه النماذج فى تصميم نظم الخبرة أو نظم المعرفة عند تطبيق قاعدة القرار المرتبطة بأدوات شرطية مثل إذا ... عندئذ "IF...THEN".

ويمكن استخدام مكون قاعدة النماذج ونظام إدارة قاعدة النماذج باتباع مجموعة من الأنشطة ، التى يقوم بها مستشار أو خبير إعداد هذه القاعدة وبرامجها . ومن هذه الأنشطة مايلى :

ـ مناقشة طبيعة المشكلة مع متخذ القرار المعين .

ـ تعريف وتصنيف المشكلة وتحديد أبعادها .

- إنشاء نموذج رياضى يعبر عن المشكلة .
- حل المشكلة التى يعبر عنها النموذج الرياضى .
- التوصيه باتباع حل معين يعبر عنه النموذج الرياضى .
- المساعدة فى تنفيذ هذا الحل على الواقع .

هذه الخطوات وغيرهـا التى يتبعها الخبير أو المستشار ترمز « تكـود » بعدئذ لبناء برنامج أو نظام إدارة قاعـدة النماذج . أى أن الهدف من إعداد النماذج ونظم برمجتها ، واستخدام الكمبيوتر فيها يتمثل فى الوصول إلى نظام يحاكى خبرة ومعارف المستشار أو المدير أو متخذ القرار . حيث يسأل متخذ القرار أو المستخدم النظام فى تفسير ظاهرة معينة وطلب التوصية المستقرأة من النموذج المعد سلفا .

### ٣ - العلاقات أو التفاعلات البينية: "Interfaces"

إن إعداد العلاقـة أو التفاعل البينى مـع المستخدم أو متخذ القرار يجعـل من نظام دعم القرار ذا ألفة بـالنسبة لمتخذ القرار أى للمستخدم . ويلاحـظ أن كثيرا من البرامج لجاهزة مثل برامج الجداول الالكترونية "Spreadshests" ، ونظم إدارة قواعد البيانات ، ونظم إدارة وتخطيط المشروعات ... الخ . التى تستخدم مع أجهزة الكمبيوتر الشخصية أو الميكروكمبيوتر قد طورت أساليب متقـدمة للتفاعلات البينية بين النظام والمستخدم التى تقوى روابط الألفة والتخاطب الفعال بينهما .

ويستخدم التفاعل البينى اللغة الطبيعيـة لتساعد المستخدمين غير الفنيين للوصول إلى قاعدة بيانات نظام دعم القرار . وبذلك تتكامل العلاقة البينية للغة الطبيعية فى نظام دعم القرار ، لتحسين قدرات التفاعل بين المستخدم والكمبيوتر المحمل عليه النظام .

ومـن القدرات والتسهيـلات التى يتضمنهـا نظـام دعم القـرار ببرامجه وخاصـة المرتبطة بقاعدة البيانات ، وقاعدة النموذج ، وتساعد فى زيادة الألفة والتفاعل مع متخذ القرار مايلى :

- التساؤل الخاص .
- تخليق التقارير المحتاج إليها .
- تحليل البيانات إحصائيا .
- الأوامر الإجرائية وغير الإجرائية .
- الاستخدام الفورى والمباشر على الخط "Online"
- التدريب والتعليم لغير المتخصص .

- تصحيح الأخطاء "Debugging" تلقائيا .. الخ .

**٤ - المستخدم / متخذ القرار: "User/Decision Maker"**

يمثل المستخدم ، أى متخذ القرار ، مكونا أساسيا من مكونات نظام دعم القرار . بل هو المكـون الأساسى الذى يصمـم نظام دعم القرار تلبيـة لاحتياجاته ومتطلبـاته فى اتخاذ القرار . ويستمد من هذا المستخدم مجالات القرارات شبه الهيكلية وغير الهيكلية ، التى تتضمن المشاكل المتنوعة المطلوب اتخاذ قرارات تختص بها .

هذا المستخدم أو متخذ القرار هو الذى سيتعامـل ويخاطب ويتفاعل مع نظام دعم القرار بـدلا من اعتماده على خبرة المستشار أو الخبير أو مجمـوعة الأخصائيين الـذين يعينون فى مكتبه لتحليل القرارات وتوفير المعلومات الخاصة بها وتقرير بدائل القرار .

وبذلـك فإن هذا المستخدم قـد يطلب من نظـام دعم القرار المصمم لـه التعرف على أسلوب وكيفيـة استخدام ونوعية المخـرجات للبدائل المتاحـة والبديل الأمثل مـن بينها وعرضـها أمامه على شاشة الكمبيوتر أو تطبع له .

**٥ - نظام الخبرة كمكون منفصل فى نظام دعم القرار :**

لقد أضيف إلى نظـام دعم القرار مكون خامـس منفصل عنه ولكنه يوفـر له قدرات كبيرة تقوية وتدعمه ، ويتمثل ذلك فى نظم الخبرة أو نظم المعرفة المعتمدة على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى .

ومن الإمكانيات التى يمكن أن تتوفر نتيجة لتزاوج نظم دعم القرار مع نظم الخبرة مايلى :

( أ ) استخدام مخرج نظام الخبرة كمدخـل لنظام دعم القرار مما يساهـم فى تقرير أهمية المشكلة المثارة وتعريف معالمها .

(ب) توجه التوصية المخرجه من نظام دعم القرار إلى نظام الخبرة ، وتصبح مدخلا خاصا بـه . ويساعد ذلك فى توفير نتـائج التحليل الكمى النابعة مـن نظام دعم القرار للإدخال فى نظام الخبرة بهدف عمليات التقويم .

(جـ) المشـاركة فى عمليـة اتخاذ القرار حيث يمكـن لنظام الخبرة مـن إكمال عملية اتخاذ القرار فى خطوة أو أكثر من خطوة .

( د) المساعـدة فى تحديد نمـط البرهنة أمـام متخذ القـرار . وبذلـك تتوفـر للنظام المتزاوج الاستنتاجات مع المبررات المدعمة لها .

(هـ) إنتـاج الحلول البـديلة حيـث يساعـد نظام دعـم القرار فى تقـويم واختيـار الإجراءات والتصرفات المختلفة المطلوب اتباعها .

# تطبيقات نظم دعم القرار

يتوفر حاليا عدد كبير من التطبيقات المستخدمة لنظم دعم القرار ، ويتكامل بعضها مع نظم الخبرة أو نظم المعرفة . ومن أمثلة هذه التطبيقات مايلى :

**١ ـ نظام الإدارة المنطقى: "Logistic Management System"**

طورت شركة أى ـ بى ـ أم هذا النظام تحت مسمى « نظام التصنيع المتكامل لشركة أى ـ بى ـ أم"IBM,s Integrated Manufacturing System" ويجمع هذا النظام المتكامل معالم كل من نظم المعلومات التقليدية المبنية عل الكمبيوتر ، ونظم دعم القرار ، ونظم المحاكاة ، ونظم الخبرة . كما يشتمل هذا النظام على النظم الفرعية للتصنيع بمساعدة الكمبيوتر "Computer Aided Manufactur" وأساليب معالجة البيانات الموزعة . ويساعد هذا النظام فى حل المشاكل التى تواجه المصنع وفى تخطيط أعماله ومواجهة متطلبات المستقبل .

**٢ ـ نظام دعم القرار ومحاكاة القرار : "DSS/Decision Simulation (DSIM )"**

طورت هذا النظام شركة نظم القرار الإدارى "Management Decision Systems, Inc" بالولايات المتحدة الأمريكية . وقد استخدم فى هذا التطوير تجميع عدد من النظم والتطبيقات المختلفة ، مثل نظام دعم القرار ، والإحصائيات ، وبحوث العمليات ، ونظام إدارة قاعدة البيانات ولغة التساؤل ، ودعم كل ذلك باللغة الطبيعية والعلاقات البينية المقدمة من نظام الخبرة .

ويساعد هذا النظام فى أداء مايلى :

- نقل المعلومات التى ترتبط بوحدات العرض والألجوريثم الآلى بسهولة .
- توفير كل من البيانات الملائمة والنموذج والألجوريثم المرتبط بالتطبيق المعين .
- حل المشاكل المرتبطة باتخاذ القرار .

ويطبق هذا النظام فى مجالات التسويق المختلفة ، كالترويج والإعلان والدعاية .

**٣ ـ نظام دعم القرار الهندسى ونظام الخبرة: "Engineering DSS/ES"**

صمم هذا النظام لزيادة إنتاجية المهندسين . ويطلق على جزء النظام الخاص بدعم القرار لغة التصميم الهيكلية (Structured Design Language (STRUDL" حيث يمثل أداة يعتمد تأثيرها على قدرات المستخدم . وعند إمداد البيانات المناسبة فى صيغ معينة وتطبيق النموذج المعتمد على الرسومات يكتسب مهندسى التصميم وضوح الرؤيا والتبصر بتصميمه .

وحيث أن لغة التصميم الهيكلية "STRUDL" لاتسهم فى تقرير الأسئلة أو البيانات التى يجب إدخالها ، كما لاتعطى إشارات عن التصرفات الإضافية المطلوب أداءها بالاسترشاد بنتائج التحليل ، فقد أضيف إلى هذا النظام نظام خبرة يقوم بأداء كل ماينقص نظام أو لغة التصميم الهيكلية بكلفاءة وفاعلية .

**٤ ـ نظام دعم القرار الإحصائى : "Statistical DSS"**

طور نظام دعم القرار الإحصائى لتحديد وحل المشاكل المرتبطة بالتخصيص "Allocation". ويعرف المشاكل المعتمدة على البرمجة الخطية أو غير الخطية . وأصبح هذا النظام شائع الا ستخدام فى كثير من مراكز البحوث الإحصائية وفى الشركات والمنشآت التى تخطط للمستقبل بطريقة إحصائية .

# مشـاكل وقضايا تطوير نظم دعم القرار

يواجه مطورو نظم دعم القرار ثلاث مشاكـل وقضايا رئيسية ترتبط بجهودهـم فى تطوير هذه النظم وهـى :

## ١ ـ المشاكل والقضـايا السلوكية :

تتمثل هذه المشاكل والقضـايا السلوكية المرتبطة بنظم دعم القرار فى تنوع واختلاف الخصـائص الشـخصيـة والبيئية والوظيفيـة لمتخذ القرار ، ومايـرتبط بها من مشـاكل تنظيمية . وبذلـك يجب القيام بعديد من الـدراسات ذات الوجهة السلوكيـة حتى يمكن تضييق هذه الفجوة والعمل على توفير الدعم لمايلى :

(أ) تعزيز أهمية وفائدة المعلومات لمتخذ القرار .

(ب) تعريف معالم معالجة المعلومـات لمتخذى القرارات ، حتى يمكنهم المساهمة فى توفير قاعدة البيانات ، التى تمثل المكون الرئيسى لنظام دعم القرار .

(جـ) التبصير بالخصـائص البيئية التى تؤثر على عملية اتخاذ القرارات .

ويلاحظ أن معظم الدراسـات والبحوث السلـوكية المرتبطة بنظم المعلومات الإدارية ونظم دعم القرار تتجه نحو تأكيد شـخصية وقدرات متخذ القرار .

## ٢ ـ المشاكل والقضايا الفنية :

عند تطوير نظم دعم القرار يجب أن يعمل على توفير الأجهزة والبرامج التى تتكامل معا ، وتترابط مـع مشاكل اتخاذ القرار ، مـن حيث التحليل وتحديد البـدائل وتقويمها واختيار البديل الأمثل من بينها . وعند ربط نظام خبرة معين مع نظام دعم القرار يجب أن يتوافق الكمبيوتـر المستخدم فى إمكانية تشغيل لغات الذكاء الاصطنـاعى ، مثل لغة ليسب "Lisp"، ولغة برولوج "Prolog" . حيث أن أجهزة الكمبيوتـر التى تستخدم فى معالجة هـذه البرامج القـوية يجب أن تشتمل على خصـائص تساعـد فى بناء الهيـاكل "Building Blocks" ، واستخدام برامج صدفية "Shells" والمولدات "Generators" .. الخ . ومن المشاكل الفنية أيضا مايرتبط بندرة المبرمجين الأكفاء لتطوير هذه النظم .

### ٣ ـ مشاكل وقضايا التصميم :

هناك كثير من المداخل التى ترتبط بتصميم نظـم دعم القرار ، والتى قد تختلف عن طرق التصميم التقليدية المتبعة فى تصميم نظم المعلومات الإدارية .

ومن المداخل الأكثر استخـداما فى تصميم هذه النظم المدخل الدينـاميكى فى تطوير النظام خطوة خطوة "Step- by- step" بدلا مـن استخدام مدخل دورة حيـاة النظام "System Life Cycle" المتبع فى تطوير نظم العلومـات التقليدية . ويتطلب هذا المدخل الديناميكى من المصمم مايلى .

- الإلمام بالعمليات المعرفية "Cognitive Processes" والمناهج الملائمة المحتاج إليها لاستخـلاص الخبرة ، ومعـالم القـرار من كـل مـن متخـذ القـرار والخبير أو المستشار المرتبط بذلك .
- اكتساب مهارات برمجة فى اللغات غير التقليديـة كلغات الذكاء الاصطناعى ، التى تسهم فى دعم النظام ، وربطه بنظم المعرفة المتقدمة .

# المراجع


1. Alter, L. Decision Support Systems: Current Practices and Continuing Challenges. (Reading , MA: Addison- Wesley,1980).

2 . Boehm, B. "Quantitative Assessment" Datamation, V. 19, no.3 (May 1973) P.49-57.

3 . Bonczek, Robert H& Holsapple, Clyde W. and Whinston, Andrew B. Foundations of Decision Support Systems. (Orlando, Fl: Academic Press,Inc., 1981).

4 . Constantine, L. and Yourdon, E. Structured Design. ( Englewood-Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1979).

5 . Goul, M.& Shane, B. and Tonge, F. "Designing the Expert Component of a Decision Support System", Paper Delivered at: ORSA/TIMS Meeting, San Francisco, May 1984.

6 . IBM. Information Systems Planning Guide. (White Plains , NY: 1978).

7 . Keen, P.G.W. "Computer- Based- Decision Aids: The Evaluation Problem " Sloan Management Review, V.16, no.3 ( Spring 1973) P.17-29.

8 . Mckeen, J.D. " Successful Development Stratigies for Business Application systems " MIS Quarterly, V.7,no.2 ( Sept.1983) P.47-59.

9 . Meador, C. Lawrence & Kleen, P.G. and Guyote, M.J. "Personal Computers and Distributed Decision Support" Computer World, V.18, no. 19 (May 7,1984) P.ID7 - Id16.

10. Meador, C. Lawrence and Mezger, Richard A."Selecting an End User Programming Lanuage For DSS Development", MIS Quarterly , V.8

(December 1984) P.267-281.

11.Meador, C. Lawrence and Rosenfeld, William L. "Decision Support Planning and Analysis: The Problems of Getting Large-Scale DSS Started".MIS Quarterly .V. 10, no.2 (June 1986) P.159-177.

12. Ross, D.T. and Schoman, K.E. "Structured Analysis For Requirement Definition" IEEE Transactions on Software Engineering, V.SE3,no.1 (January 1979)P.6-15.

13. Senn,James A.Analysis and Design of Information Systems. (New York: Mcgrow-Hill BooK Co.,1984).

14. Simon, Herbert A. The New Science of Management Decisions. New York: Harper & Row, 1960)

15. Sullivan, G. and Fordyce,K. "Decision Simulation: One Outcome of Combining AI and DSS" in : Working Paper #42-395, IBM Corporation. (Poughkeepsie, NY: IBM,1984)

16. Sullivan G. and Fordyce,K. "The Role of Artificial Intelligence in Decision Suppert Systems", Paper Delivered at: The International Meeting of TIMS, Copenhagen, Denmark, June 17-21,1984.

# الفصل الخامس

# نماذج اتخاذ القرارات

# المحتويات

# المقدمة

فى نظم دعم القرار قد يتنبأ محلل النظم بحجم المنشأة ، أو تطور الأعمال بها لعدد من السنوات فى المستقبل ، حتى يتمكن من اختيار مكونات الكمبيوتر ذات السعة التى تلائم ذلك ، أو قد يستخدم نموذج تنبؤ معين ، ليحاكى حجم التصرفات أو الأعمال التى تتداول عن طريق الوقت الحقيقى . فمن الملاحظ أن إدارة المنشآت أو المنظمات المختلفة على كافة أنواعها وأحجامها تتطلب تضمين هذه النماذج فى نظم معلوماتها . فعلى سبيل المثال لا الحصر قد يواجه مدير التسويق باتخاذ قرارات قد تتعلق بتخصيص مواقع جديدة كمنافذ لمبيعات التجزئة . لذلك يجب أن يصاحب نظام المعلومات الإدارى نماذج لاتخاذ القرارات مشكلة بذلك نظام دعم القرار كما سبق استعراضه فى الفصل السابق.

ويلاحظ أن النموذج تمثيل عن الواقع ويقصد به تفسير بعض جوانب هذا الواقع . أى أن النموذج هو عرض منهجى ومبسط للواقع الفعلى حيث يتكون من مجموعة من العلاقات الرياضية التى ترتبط معا فى إطار مجموعة متغيرات مختلفة .

وتوجد عدة أنواع من النماذج التى تستخدم فى حل المشاكل الكامنة فى عملية اتخاذ القرارات .

ومن هذه النماذج مايرتبط ببحوث العمليات كالنماذج التالية :

(١) النماذج التتابعية "Sequential Models" مثل طرق المسار الحرج Critical Path Methods (CPM) وأساليب تقويم ومراجعة البرامج . Program Evaluation and Review Techniques (PERT)

(٢) نماذج الإحلال "Replacement Models" ، ونماذج المخزون "Inventory Models" ونماذج التخصيص "Allocation Models" التى ترتبط بنظرية الاحتمالات والبرمجة الخطية .

(٣) نماذج المنافسة "Competition Models" مثل نظرية المباريات Game Theory

(٤) نماذج الصفوف "Queuing Models" مثل مصنوفات العائد .

(٥) نماذج المحاكاة "Simulation Models".

وسوف يشتمل العرض التالى على أساليب ونماذج الموضوعات التالية :

- التنبؤ.
- البرمجة الخطية .
- نظرية الصفوف .
- المحاكاة.
- نظرية الاحتمالات .

# التنبـــؤ

تعتبر أساليب التنبؤ "Forecasting" من أوائل التطبيقات الإحصائيـة أو الرياضية المهمة فى حل كثير من المشاكل ، التى تواجه إدارة المنشآت أو المنظمات . ويلاحظ فى هذا الإطار أن مـديرى هذه المنشآت أو المنظمات يتـواجدون فى مواقف اتخاذ القـرارات عن المستقبل ، بدون أن يكون لديهم معرفة ملائمة عما سوف يتضمنه هذا المستقبل . لذلك طورت عدة نماذج للتنبؤ الإحصائى لكى تساعد فى حل هذه المشاكل أو تبسيطها . وقد دعمت هذه الأساليب أو النماذج بأساليب أخـرى تشكل جزءًا متكاملا لهيكل نظم دعم القرار.

وتشتمل نماذج التنبؤ على استخدام بيانات الماضى ، كأساس لتقديرات المستقبل . وعند عدم تـوفر بيانات قـديمة مرتبطة بـالماضى ، كما هو الحال عند التخطيـط لمنتج جديد ، يجب أن توفر أساليب أخرى لتخطيط المستقبل كما يتبع فى بحوث التسويق .

وبذلـك فإن محلل النظـم مثله مثل المدير ، يجب أن يهتـم أيضا بالمستقبـل ، إذ أنه يصمم النظام الذى يحل مشاكل اليوم ومشـاكل المستقبل على حد سواء . أى أن مهمته ليست سهلـة أو بسيطة . فقد يتطلـب حجم المنشأة اليوم نـوعا من الأجهـزة المعينة ، ولكن عنـد اعتبار نمـو المنشأة خـلال الخمس سنوات القـادمة ، فقـد يستدعـى ذلك مكونات كمبيـوتر أكبر مما هو متاح حـاليا . وبذلك يجب على محلـل النظم أن يصمم نظام المعلومات ، الذى يمكن أن يتوسع ، لكى يواجه متطلبات المستقبل .

ويمكن أن يختار محلل النظـم من طرق التنبؤ العديدة مايرتبـط بتقدير المستقبل ، الذى سوف يتعامل معه النظام . ومن أساليب التنبؤ الأكثر شيوعا أو استخداما نماذج الـوسط المتحـرك ، والانحـدار البسيط والمعقـد . وسـوف نستعـرض فيما يلى هذيـن الأسلوبين.

**١ ـ المتوسط المتحرك: "Moving Average"**

يرتبـط هذا الأسلوب بـالتحرك المستقيـم إلى الأمام "Straightforward" لتخطيط المستقبل . ويتضمن هـذا الأسلوب جمع أعداد الفترات السابقة كلها ثـم قسمتها بعدد

هذه الفترات ، واستخدام المتوسط الناتج من ذلك للتنبؤ بالفترة المقبلة . وعادة ما تكون الفترة هى وحدة الشهر أو السنة .

ويتنبؤ فى الجدول التالى بمتوسط المبيعات لشهر يونيو وشهر يوليو :

أ ـ التنبؤ بمبيعات شهر يونيو

| يناير | فبراير | مارس | أبريل | مايو | إجمالى المبيعات | التنبؤ لشهر يونيو |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٧ | ٢٩ | ٣١ | ٣٣ | ٣٥ | ١٥٥ | ٣١ |

ب ـ التنبؤ بمبيعات شهر يوليو باستخدام أرقام المبيعات من شهر فبراير حتى شهر يونيو

| فبراير | مارس | أبريل | مـايـو | يونيو | إجمالى المبيعات | التنبؤ لشهر يونيو |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٩ | ٣١ | ٣٣ | ٣٥ | ٣٧ | ١٦٥ | ٣٣ |

جدول رقم (٥ / ١) التنبؤ بمتوسط التحرك للمبيعات

يلاحظ فى الجدول السابق أن متوسط التحرك يحسب باستخدام بيانات المبيعات الفعلية فى الشهور الخمس السابقة على شهر التنبؤ ، وينتج من ذلك قيمة متوسط التحرك لشهر يونيو وهو ٣١ ، ولشهر يوليو وهو ٣٣ . الذى توفرت له البيانات الفعلية لمبيعات شهر يونيو وتغاضى فيه عن بيانات شهر يناير .

ويختلف عدد الفترات بالاعتماد على النتيجة المطلوبة . وفى الإمكان أن يقدم عدد صغير من الفترات كثلاث فترات نوعا من التنبؤ ، يستجيب لاتجاهات المتغيرات الطارئة. إلا أن العدد الأكبر من الفترات كثمانى فترات تقدم نوعا من التنبؤ أقل عرضه للتقلبات الطارئة .

وتعتبر البيانات الأكثر حداثة ، ذات قيمة كبيرة ، وتفيد كثيرا من المنظمات ، حيث إنها تمثل المتغيرات الجارية التى يجب أن تراعيها الإدارة . وفى الإمكان تعديل متوسط التحرك التنبئ لكى يعطى قيمة أكبر للفترات الأكثر حداثة ، كما هو موضح فى الشكل التالى :

| الفترة الزمنية (الشهر) | القياس/ القيمة المقدرة | المبيعات الفعلية | قياس المبيعات |
|---|---|---|---|
| يناير | ٠٥ر٠ | ٢٧ | ٣٥ر١ |
| فبراير | ١٠ر٠ | ٢٩ | ٩٠ر٢ |
| مارس | ٢٠ر٠ | ٣١ | ٢٠ر٦ |
| أبريل | ٢٥ر٠ | ٣٣ | ٢٥ر٨ |
| مايو | ٤٠ر٠ | ٣٥ | ٠٠ر١٤ |
| الإجمالى | ٠٠ر١ | | ٧٠ر٣٢ |

جدول رقم (٥/٢) قياس الفترات الحديثة لجعل طريقة متوسط التحرك أكثر استجابة.

من الجدول السابق يمكن ملاحظة أن الفترة الأحدث ، وهى شهر مايو ، تقاس على أنها ذات القيمة الأكبر من قيم الفترات السابقة ، بينما الفترة الممثلة لشهر يناير تحمل القيمة الأقل . أما المبيعات الفعلية لكل فترة من الفترات المحددة فإنها تضرب (×) فى القيمة أو القياس حتى يمكن التوصل إلى قياس المبيعات فى هذه الفترة . وعند جمع قياس كل المبيعات فإنها تقدم متوسط التحرك ٧٠ر٣٢ ويلاحظ أن هذا المتوسط المتحرك أعلى قليلا من متوسط التحرك ، وهو ٣١ ، كما قدم فى الجدول السابق لنفس الفترات وبنفس عدد المبيعات . أى أن متوسط التحرك المقاس أو الذى حدد له قيمة للمبيعات من شهر يناير حتى شهر مايو ، يبرز اتجاها نحو الزيادة إلى حدما ، وبذلك يقدم نوعا من التنبؤ يستجيب أكثر للأوضاع المتغيرة من متوسط التحرك الغير مقاس ، أو لايحدد له قيمة يقاس على أساسها .

### ٢ ـ الانحدار البسيط : "Simple Regression"

تعرف هذه الطريقة بأنها طريقة الخط المستقيم "Straight Line" وطريقة المربعات الأدنى "Least Squares" ، وطريقة انحدار متغيرين "Bivariate Regression". ويصف كل ذلك خط اتجاه بيانات الماضى على الرسم البيانى كما هو موضح فى الشكل التالى :

( أ ) عرض بيانى للبيانات

حجم المبيعات السنوية بالآلاف (م)

(٣٥) (٣٠) (٢٥) (٢٠) (١٧) (١٥) (١٣) (١٢) (١٠) (٩) (٧) (٥) صفر

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١

الفترات الزمنية بالسنوات ( س )

( ب ) عرض جدولى للبيانات

| س(سنوات) | × | م | × م | ×٢ |
|---|---|---|---|---|
| ١ | ٤ | ٥ | ـ٢٠ | ١٦ |
| ٢ | ٣ | ٧ | ـ٢١ | ٩ |
| ٣ | ٢ | ١٢ | ـ٢٤ | ٤ |
| ٤ | ١ | ٩ | ـ٩ | ١ |
| ٥ | صفر | ١٧ | صفر | صفر |
| ٦ | ١ | ١٣ | ١٣ | ١ |
| ٧ | ٢ | ١٥ | ٣٠ | ٤ |
| ٨ | ٣ | ٢٥ | ٧٥ | ٩ |
| ٩ | ٤ | ٢٠ | ٨٠ | ١٦ |
| الإجمالى | $\Sigma$ | ١٢٣ | ١٢٤ | ٦٠ |

ع٩

شكل رقم ( ٥ / ١ ) بيانات الانحدار البسيط

وضحت بيانات الانحدار البسيط فى العرض البيانى للبيانات جزء ( أ ) من الشكل السابق كنقاط تحدد أرقام المبيعات فى السنوات التسعة الماضية . وتعرف قيمة البيانات لكل سنة من هذه السنوات على محور خط حجم المبيعات م . فعلى سبيل المثال لا الحصر نجد أن حجم المبيعات للسنةالثالثة يقدر بـ ١٢٫٠٠٠ وحدة مبيعات . والهدف من هذا الرسم البيانى يرتبط بمدى ملاءمة الخط الأحسن تطابقا مع بيانات الماضى ، حتى يمكن استخدام هذا الخط للتنبؤ بنشاط المستقبل . ويمكن إعداد التطابق بين كل من خط حجم المبيعات وخط السنوات بصورة مرئية بتقدير رسم الخط ذاته . وعند تحديد البيانات ترسم نقاط تحددها كما هو فى جزء ( أ ) من الشكل السابق . وبذلك يكون التطابق المرئى قريبا للخط المناسب بطريقة رياضية . وبذلك يسمح الانحدار البسيط بالتطابق الدقيق المبنى على بيانات تاريخية .

ويعنى الانحدار أن هناك ارتباطا أو علاقة بين متغيرين أو أكثر . ويشير الانحدار البسيط إلى انحدار متغيرين يرتبطان معًا بحيث يكون أحدهما معتمدا والآخر مستقلا . أما الانحدار المتعدد فيشتمل على متغيرات كثيرة ترتبط معا بحيث يكونوا متغيرا واحدا معتمدا أما باقى المتغيرات الأخرى فتكون مستقلة . ويمكن عمل الانحدار البسيط باستخدام الورقة والقلم بسهولة ، أما الانحدار المتعدد فيعتبر معقد إلى حد كبير ، ويحتاج إلى استخدام الكمبيوتر فى رسمه وحسابه .

وفى الجزء ( أ ) من الشكل السابق يلاحظ افتراض تواجد علاقة بين كل من المبيعات والوقت . وبذلك تعتبر المبيعات المتغير المعتمد ، أما الوقت فهو المتغير المستقل حيث تعتبر المبيعات معتمدة على الوقت . وبذلك فليس من الضرورى اعتبار الوقت أحد المتغيرات . أما فيما يتصل بالمبيعات فيمكن ربط إحدى السلع مثل طابعات الكمبيوتر بسلعة أخرى مثل جهاز الكمبيوتر . وقد تقود بيانات أحد المتغيرين أو تسبق بيانات متغير آخر . فمن المحتمل شراء جهاز كمبيوتر فى شهر ما وشراء طابعة فى شهر آخر . وعند توفر العلاقة الخاصة بالتقدم والتخلف"Lead/Lag" يمكن التنبؤ بحجم مبيعات طابعات الكمبيوتر فى أحد الأشهر الذى يبنى على مبيعات أجهزة الكمبيوتر فى الشهر الماضى.

وفى الجزء ( ب ) من الشكل السابق تسجل المبيعات التى تعرف بحرف ( م ) فى جدول يشتمل على امتداد للسنوات التسع التى تعرف بحرف ( س ) .

وتشتمل طريقة الانحدار على اختيار النقطة الوسيطة فى تسلسل الوقت ، وتمثل فى الشكل السابق السنة الخامسة . وتستخدم هذه السنة كنقطة مرجعية . ويعمل

الانحدار أو ميل خط التنبؤ فى اتجاه منتصف النقطة. ويعطى لمنتصف العام فى العمود المحدد بعلامة × قيمة صفر . وتعـرف السنوات فى أى اتجاه بزائد ( + ) أو ناقص ( ـ ) باستخدام عدد السنوات من منتصف النقطة . فعلى سبيـل المثال السنة الثامنة توضح ثلاث سنوات سابقة من منتصف النقطة وتعطى قيمة + ٣ . ويعتبر العمودان الأخيران من الجزء ( ب ) فى الشكـل السابق ضروريـان حيث يوفـران بيانـات ترتبط بـالتنبؤ . ويمثل العمود ( × م ) نتيجة ضرب القيمة فى العمود ( × ) فى البيـانات المتوفرة فى عمود (م ) . أما العمود ( × ٢ ) فيحدد تربيع الرقم فى العمود ( م ) .

ويعبر عن عدد السنوات المتضمنة فى هذا الشكل بحرف ( ع ) حيث أن عددها فى هذا المثال هو ( ٩ ) سنـوات . وتقدر قيمة كل مـن الأعمدة الباقية . والإجمالى أو المقـدار قد يعبر عنه بالرمز ( $\sum$ ) وبذلك فـإن إجمالى العمود ( م ) يمثل ١٢٣ ، كما أن إجمالى أو مقدار العمود ( × م ) يمثل ١٢٤ . ومقدار العمود ( × ٢ ) هو ٦٠ .

وبذلك يمكن تحديد ميل خط الانحدار فى المعادلة التالية :

م = أ + ب × م

وتعرض هذه المعادلة ارتفاع خط الانحدار فى السنة المعينة .

ويعرف المتغير ( أ ) ارتفـاع خط الانحدار عند منتصـف النقطة . ويمثل ذلـك كمية الزيـادة أو الانخفاض بـالنسبة للسنـة متغير ( س ) من منتصـف النقطة الخامسـة. وتقدر قيم ( أ ، ب ) من البيانات الجدولية التالية :

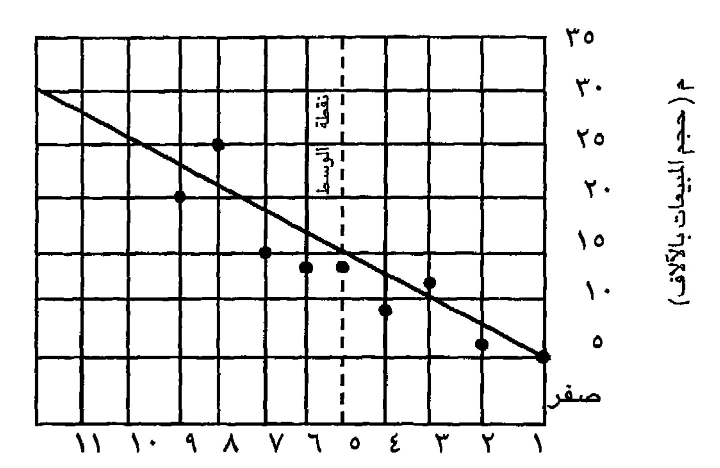
$$م = \frac{\sum م}{ع} = \frac{١٢٣}{٩} = ١٣٫٦٦ \text{ أو ١٤ مقرب}$$

$$ب = \frac{\sum × م}{\sum ×٢} = \frac{١٢٤}{٦٠} = ٢٫٠٦ \text{ أو ٢ مقرب}$$

وفى معادلة الانحدار البسيط التالية: م = أ + ب ×

تمثل قيمـة المبيعات فى السنة ( م ) ويتوصـل لذلك بتعـريف قيمة متوسـط النقطة للسنة الخامسة .

ويوضح ذلك فى الشكل التالى




شكل رقم ( ٥/٢ ) استخدام الانحدار البسيط
فى حساب اتجاه خط التنبؤ للأعوام الماضية

س ( السنوات )

فى المثال السابق فإن قيمة ( م ) تقع فى منتصف نقطة السنة الخامسة هى ١٤ ألف وحدة مبيعات . وقيمة السنة السادسة هى ١٤ + ( ٢ × ١ ) ، وقيمة السنة السابقة هى ١٤ + (٢×٢) ... الخ . وفى تقدير القيمة للسنوات السابقة لنقطة الوسط فإن القيمة السلبية لعمود ( × ) تنج فى قيمة أقل من تلك الموجودة فى نقطة الوسط ( وقد تكون أكبر إذا كان اتجاه البيانات نحو الأسفل أو سلبى ) . وبذلك فإن القيمة على خط الانحدار للسنة رقم ( ١ ) قد تكون ١٤ + (٢ × – ٤) أو ١٤ + ( – ٨) أو ٦ .

ويبين أيضا الشكل السابق رقم ( ٥/٢ ) كيفية وضع نقاط خلال القيم المحسوبة لكل فترة زمنية . فإذا استمرت نفس العلاقة بين البيانات والوقت يمكن أن يتنبأ بمستوى النشاط فى المستقبل عن طريق خط الانحدار المتوقع . فعلى سبيل المثال المبيعات المتنبأ بها للعام رقم ( ١٠ ) سوف تكون ٢٤ ألف وحدة .

# البرمجة الخطية

تعتبر البرمجة الخطية"Linear Programming " من أوائل التطبيقات التى ارتبطت بالكمبيوتر فى إطار حل المشاكل الرياضية . وتمثل البرمجة الخطية أحد أساليب حل المشاكل الرياضية الشمولية ، ويطلق عليها أيضا البرمجة الرياضية . وكثير من المشاكل والمهام التى تتواجد فى المنشآت والمنظمات ، سواء كانت عامة أو خاصة ، ترتبط بالأعمال أو الصناعة أو الخدمات يمكن أن يعبر عنها بألفاظ أو تعبيرات رياضية . أما مصطلح « البرمجة » فيعنى العملية التى تتبع وتقود إلى الحل الأمثل .

إلا أن تعبير « البرمجة الخطية » أصبح أكثر استخداما وشيوعا من تعبير « البرمجة الرياضية » . حيث إن البرمجة الخطية أسهل استخداما من بعض طرق البرمجة الرياضية الأخرى عن طريق تحديد كل المتغيرات فى المشكلة المثارة ، كما فى المعادلات الخطية.

وعندما يترابط متغيران بنسب مباشرة فإن علاقتهما معا تكون خطية . فإذا استغرق تشغيل برنامج كمبيوتر ثلاث دقائق ، فإن نسبة الوقت وهو أحد المتغيرين لتشغيل البرنامج ، وهو المتغير الثانى ، سوف تكون دائما ثلاثة لواحد ، بغض النظر عن البرامج التى شغلت . وعندما تؤثر كفاءة التشغيل فى تقليل المدة فإن العلاقة لاتصبح خطية "Non Linear".

وتمثل البرمجة الخطية أحد أساليب أو نماذج اتخاذ القرارات ، التى تساعد المديرين فى تحقيق الاستخدام الكفء والأمثل للموارد المتاحة لهم . حيث تعمل معظم المنظمات أو المنشآت فى حدود موارد محدودة . ومن هذه الموارد المال والقوى العاملة والآلات والموارد الخام . والمهمة الرئيسية للمدير هو الاستخدام الأمثل لما هو متاح له من موارد . ويطلق على هذه المحددات القيود "Constraints" التى يعبر عنها فى شكل معادلة. والبرمجة الخطية تجعل فى الإمكان تحقيق التوازن الأمثل بين القيود والهدف الذى يسعى لتحقيقة ، ويطلق عليه هنا « دالة الهدف"Objective Function" والتى يعبر عنها بتعظيم الربح"Maximize Profit" وتقليل التكاليف "Minimize Costs"

وبذلك تتمثل العناصر الأساسية لمشكلة البرمجة الخطية فى القيود ودالة الهدف .

**أشكال مشاكل البرمجة الخطية :**

يمكن تحديد شكلين أساسيين لمشاكل البرمجة الخطية هما :

**١ ـ مسار الموارد أو تخصيصها :**

أحد أشكال مشكلة البرمجة الخطية يرتبط بمسار "Routing" أو تخصيص "Location"الموارد . ويمكن أن يستخدم هذا الشكل من البرمجة الخطية عندما يخطط موجه المادة العلمية مثلا مجموعة المدارس التى يجب عليه زيارتها فى منطقته التعليمية، أو عندما يحدد مندوب المبيعات المسار الأمثل الذى يجب عليه أن يسلكه فى زيارة عملائه فى منطقة مبيعاته ، أو عند تقرير المسارات الأمثل التى يجب أن تسلكها وسائل النقل العام ، أى حافلات نقل الركاب فى المدينة وماشابه ذلك من مشاكل . وفى حالة تخصيص الموارد أو تحديد الموقع الأمثل للمصانع أو المخازن يمكن استخدام البرمجة الخطية مما يؤدى إلى تقليل تكاليف الشحن أو النقل وتعظيم مدى خدمة العملاء .

**٢ ـ تقرير مزيج الأجزاء :**

الشكل الثانى لمشكلة البرمجة الخطية يرتبط بتقرير المزيج "mix" الخاص بالأجزاء المقومة . وقد اشتملت تطبيقات الكمبيوتر فى حل مشاكل البرمجة الخطية إعداد كثير من البرامج التى تقرر المزيج الأمثل لبعض المواد كالأسمنت والغاز ... الخ .

ويحدد المزيج الأمثل التوازن الملائم ، الذى يجب أن يتواجد بين التكلفة والجودة . وتتمثل دالة الهدف فى تحقيق الحد الأدنى من تكلفة الإنتاج ، مع الالتزام بمعايير الجودة المفروضة .

وبجانب استخدام البرمجة الخطية فى تحديد المزيج الأمثل للسلع أو المنتجات ، فإنها توظف أيضا فى عمليات التصنيع ، بتحديد العدد الأمثل الذى يجب أن يصنع أو ينتج خلال فترة زمنية محددة .

**عوامل انتشار البرمجة الخطية :**

يمكن تعريف عاملين أساسيين تسببا فى انتشار استخدام البرمجة الخطية كأداة لاتخاذ القرارات الإدارية :

**١ ـ تطوير الأسلوب الرياضى :**

يتمثل العامل الأول والأهم فى تطوير الأسلوب الرياضى ، الذى يطلق عليه أيضا

الطريقة البسيطة "Simple Method" التى ساهمت فى حساب الإجابات الأفضل بطريقة ظاهرية واضحة .

## ٢ ـ تطوير برامج الكمبيوتر :

أما العامل الثانى فقد ارتبط بتطوير برامج كمبيوتر ساعدت على حل مشاكل البرمجة الخطية بسرعة وبدقة متناهية .

## عينة مشكلة برمجة خطية :

سوف نقدم عينة مشكلة توضح ما سبق عرضه من نقاط . وتتمثل هذه المشكلة فى تقرير المزيج الأمثل من المكونات لتصنيع إحدى السلع . وسوف تحل هذه المشكلة بطريقة خطية بدلا من الحل الرياضى لها ، ولكن سوف يكون هذا الحل مشابها للحل الذى يتوصل إليه باستخدام الطريقة البسيطة .

فى حالة شركة تصنيع أدوات الكترونية تستخدم فى تشكيل مكونات الكمبيوتر تصنع الميكروبروسيسور "Microprocessor" وشاشة العرض المرئية "VDU" تريد هذه الشركة تحديد الكميات المطلوب تصنيعها من كل سلعة من هاتين السلعتين ، حتى يمكن تعظيم الربح إلى حد كبير . وتحدد هذه الشركة ربح مائة جنيه على الميكروبسيسور ( منتج ص ) وخمسين جنيها على شاشة العرض المرئية ( منتج س ) . ويمكن أن تحدد دالة الهدف بأسلوب رياضى كما يلى :

/ = ١٠٠ × ص + ٥٠ × س

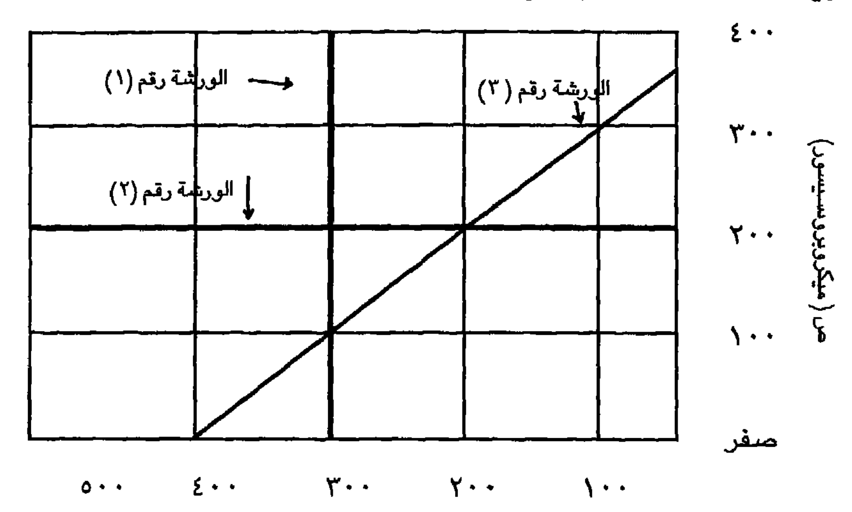
ويمكن شرح المعادلة السابقة فى أن دالة الربح (/) يمكن أن تحدد عن طريق جمع ربح المنتج الأول ( ص ) أى ( ١٠٠× ص ) مع ربح المنتج الثانى ( س ) أى ( ٥٠×س). أما المشكلة التى قد تظهر فى هذا الإطار فتتمثل فى القيم الأحسن لكل من المنتج ( ص ) و المنتج ( س ) . ويجب مراعاة القيود المفروضة على الشركة فى شكل قدرات الإنتاج للورش ، أو خطوط الإنتاج الرئيسية الثلاثة التى تتشكل منها الشركة . فلهذه الورش أو خطوط الإنتاج قدرات إنتاج محدودة لايمكن تعديها بأى حال من الأحوال :

- الورشة أو خط الإنتاج رقم ( ١ ) تقوم بتصنيع ٣٠٠ شاشة عرض مرئية ( منتج ص ) فى المدة الزمنية المعينة .
- الورشة أو خط الإنتاج رقم ( ٢) تقوم بتصنيع ٢٠٠ ميكروبروسيسور ١ (منتج س ) فى نفس المدة الزمنية المعينة .
- الورشة أو خط الإنتاج رقم (٣×) تقوم بتعبئة وتغليف مابين ٣٥٠ إلى ٤٠٠ منتج

من السلعة ( س ) أو السلعة ( ص ) أو أى تجميع منهما فى نفس المدة .

وتتحد المشكلة المطلوب حلها فى تحديد السلع المنتجة لكل من ( س ) و ( ص ) التى يمكن أن تتكيف مع قيود القدرات المتاحة للورش الثلاث وتوفر الربح الأمثل . ويمكن حل هذه المشكلة عن طريق رسم بيانى يحدد القيود ودالة الهدف المراد تحقيقه .

ويتحدد ذلك كما فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٥/٣ ) القيود تعرف تجميعات الموارد الممكنة

س ( شاشات عرض مرئية )

وفى هذا الشكل يمثل الخط الرأسى قيم أو عدد وحدات المنتج ( ص ) ، بينما يمثل الخط الأفقى قيم أو عدد وحدات المنتج ( س ) الممكن إنتاج كل منهما . وحيث إن حد الإنتاج للورشة رقم ( ١ ) هو ٣٠٠ منتج ( س ) فإن ذلك يرسم بخط رأسى يعترض الخط ( س ) عند رقم ٣٠٠ أى أن إنتاج الورشة الأولى يكون من نقطة الصفر وحتى ٣٠٠ وحدة منتجة .

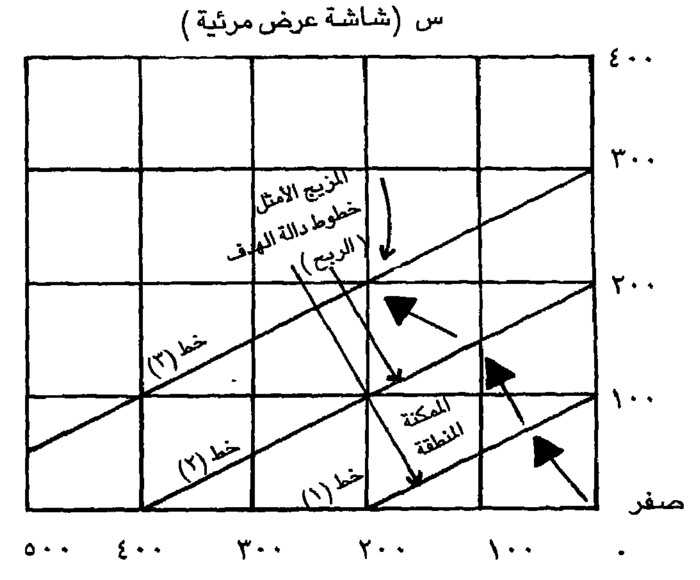
أما حد الإنتاج للورشة رقم ( ٢ ) فيعبر عنه بخط أفقى يعترض محور الخط ( ص) عند رقم ٢٠٠ وحدة منتجة . وبذلك يكون حجم إنتاج الورشة الثانية من نقطة الصفر وحتى ٢٠٠ وحدة إنتاج من السلعة رقم ( ص ) .

أما حد الإنتاج للورشة رقم ( ٣ ) فيكون خطا مستقيما ، أو وظيفة خطية ترسم من رقم ٣٥٠ على محور خط ( ص ) لرقم ٤٠٠ على محور خط ( س ) . ويمثل هذا الخط حجم الإنتاج الذى قد يكون ٣٥٠ وحدة ميكروبروسيسور فقط ، ولن ينتج وحدات ميكروبروسيسور . أو ينتج ٤٠٠ شاشة عرض مرئية ويتغاضى عن إنتاج وحدات

الميكروبـروسيسور . أو تجميعات معينـة مبينة لكل منتـج ، مثل ٢٦٠ شاشـة عرض مـرئية و ١٠٠ وحـدة ميكروبـروسيسور . والخط المستقيـم يوضـح أن العلاقـة بين المنتجين هى عـلاقة خطيـة ، أى أن كمية أحـد المنتجات يمكـن أن تحل محل الأخرى ، وتبقى نفس الكمية بغض النظر عن النقطة على الخط .

والجزء الذى على يمين الرسم البيانى غير المظلـل يوضح كمية الإنتاج الممكنة وذات الجدوى . وأية محاولة للإنتاج فى الجزء المظلل من الـرسم البيانى سوف تتعدى قدرات ورشـة أو أكثر من الورش المتوفرة .

وتتمثل الخطـوة الأخيرة فى العثور على النقطة فى المنطقة الممكنـة التى يعظم الـربح عندها . ويتم ذلك عن طريق رسم خـط يمثل دالة الهدف . ويرسم ثلاثة خطوط كما فى الرسم البيانى الموضح فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٥ / ٤ ) تداخل خط دالـة الهدف عند الحدود الخارجية للمنطقة الممكنة يوضح مزيج الإنتاج الأمثل .

يتضح من الشكـل السابق رسم ثلاثـة خطوط ١ ، ٢ ، ٣ . ويقاطع خط الـربح رقم (١) محور خط إنتاج السلعة ( ص ) عند رقـم ١٠٠ ، ومحور خط إنتاج السلعة ( س ) عند رقـم ٢٠٠ . وميل "Slope" هذا الخط يمثل العـلاقة بين الربح لشـاشات العرض المرئية وللميكـروبروسيسـور . وحيث إن الربـح على بيع وحـدة الميكروبـروسيسور ضعف ربح بيـع شاشة العرض المرئية فإنـه يجب إنتاج وحدتى شاشة عـرض مرئية

للوصول إلى ربح وحـدة ميكروبروسيسور وأى نقطة على خط الربـح تنتج نفس كمية الربح . وأى نقطـة على خط الربح رقم ( ١ ) سوف تـؤدى إلى ربح مقداره : (/ = ١٠٠ س + ٦٠ ص ) أى ٠٠٠ر١٠ جنيهات .

٠٠٠ر١٠ جنيهات = لا إنتاج من السلعة س + ١٠٠ سلعة ص × ١٠٠ ربح ، أو

٠٠ر١٠ جنيهات = لا إنتاج السلعة ص + ٢٠٠ سلعة ص × ٥٠ ربح ، أو

٠٠٠ر١٠ جنيهات = ٥٠ سلعة ص × ١٠٠ + ١٠٠ سلعة س × ٥٠ ، الخ .

من الواضح أنه يمكن للشركة أن تنتج مستـوى أعلى من ذلك ، حيث إنه لم يتوصل بعد لحدود المنطقة الممكنـة . والفكرة من وراء ذلك تتمثل فى تحريك خـط الربح إلى أعلى الرسم البيانى حتى يمكن الوصول إلى أقصى نقطة ممكنة فى هذه المنطقة . ويلاحظ أن خط الربح رقم ( ٢ ) يتحرك فى هذا الاتجاه ، ويؤدى إلى ربح مقداره ٠٠٠ر٢٠ جنيهات.

ويتعامد خط الـربح رقم ( ٣ ) مع الحد الخارجى للمنطقة الممكنة عنـد كمية مقدارها ٢٠٠ من وحدات الميكـروبروسيسور ، وعند كميـة ١٧٠ من شاشات العـرض المرئية. والربحية .عنـد هذه النقطة الأمثل تمثـل مايلى ٢٠٠ ميكروبروسيسـور × ١٠٠ جنيه ربحية + ١٧٠ وحدة شاشة عرض مرئية × ٥٠ جنيهات ربحية ، أى مايعادل ٢٨٥٠٠ جنيـه ربح صـافى . ويمثل ذلـك الحل باستخـدام طريقـة أو نموذج البرمجة الخطيـة للمشكلة المثارة .

وعند المزيج الأمثل يلاحظ أن الورشة رقـم ( ٢ ) والورشة رقم (٣ ) تقومان بإنتاج الطاقـة القصوى لهما . وحيث إن الـورشة رقم ( ١ ) تنتـج فقط ١٧٠ شاشـة عرض مرئية بينما طاقتها ٣٠٠ وحدة فإنها تشغل بطـاقة تشغيل تبلغ ٥٧٪ من قدرتها . هذا النوع مـن الحل يعتبر شائعـا لمشاكـل البرمجة الخطية . فمـن غير المألوف استخـدام الموارد بطاقتها القصوى عندما يسعى لتحقيق التوازن الأمثل بينها .

وعندما يتغير أى من القيود المفروضة أو دالة الربح فيمكن التوصل إلى حل مختلف. على سبيل المثال إذا كـان الربح ٥٠ جنيها على الميكروبـروسيسور و ١٠٠ جنيه على شاشة العرض المرئية ، أى عكس المثال السابق لدالة الربح ، فإن ميل خط الربح سوف يكون أقل ، وسوف يكون فى الحد الممكن عند كمية ٩٠ ميكروبرسيسور و ٣٠٠ شاشة عرض مرئية مثلا .

وبذلـك يمكن أن يستخـدم محلل النظم هـذا النموذج عندمـا يصمم نظـام لشركة يتضمن الاستخدام الأمثل لمواردها . وسوف يكون هذا النظام لحل مشاكل التصنيع أو التسويق فى العادة . وفى إطـار الإنتاج قد يعد النموذج لإنتاج الجدول الأمثـل للوظائف

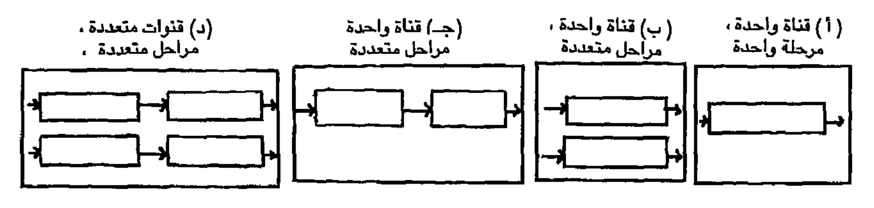
الذى يحقق الاستخدام الأمثل للأجهزة المتاحة . أما نموذج التسويق فقد يرتبط بتخصيص أماكن البيع بالجملة والتجزئة ، واختيار المسارات الأمثل لنقل السلع إليها بطريقة اقتصادية . وبذلك تستخدم البرمجة الخطية فى تحديد المزيج الأمثل ، أو تخصيص الأجزاء المقومة التى يشتمل عليها النظام وتستخدم دوريا ، المراجعة وتحديث الأرقام المتاحة عندما تتغير الشروط .

# نظرية الصفوف

تعتبر نظرية الصفوف "Queuing Theory" وسيلة لموازنة الموارد المتوفرة والطلبات عليها من قبل المستخدمين أو العملاء . والصف ما هو إلا خط انتظار لاستلام سلعة أو خدمة ما . وبذلك يتمثل تسهيل الخدمة المقدمة فى نقاط أو مواقف ، تشتمل على موارد القوى العاملة ، أو المعدات المحتاج إليها لتوفير الخدمة أو السلعة . وعندما تكون التسهيلات المقدمة غير ملائمة فإن ذلك سوف يؤدى إلى اختناقات وصفوف انتظار طويلة ومرهقة لاستلام الخدمة . كما أنه عندما تتوفر الموارد فقد لاتستخدم بكفاءة ، مما يؤدى إلى وجود وقت عاطل أو غير مستغل "Idle Time". لكل ذلك تسعى إدارة أى منظمة أو منشأة إلى إيجاد نوع من التوازن الأمثل لخدمة العملاء ، واستغلال الموارد ، وكل ذلك توفره نظرية الصفوف باستخدام الحل الرياضى لهذه المشاكل .

ويطبق محلل النظم نظرية الصفوف عند تصميم نظام جديد ، حيث يراعى توفير الموارد المتاحة التى تقدم خدمة فعالة للعملاء . ومن أمثلة التطبيقات المختلفة التى تستفيد من تطبيق نظرية الصفوف مجالات حجز التذاكر ، استلام حقائب السفر ، تحميل السيارات أو السفن أو الطائرات ، خطوط الإنتاج ،الإعارة من المكتبات .. الخ .

ويمكن تمييز أربعة أنواع رئيسية لحالات صفوف الانتظار التى تتواجد فى نظم العمل المختلفة . والشكل التالى يوضح هذه الأنواع الأربعة .




شكل رقم ( ٥ / ٥ ) أنواع حالات صفوف الإنتظار

### ١ ـ قناة واحدة ومرحلة واحدة :

يمثل النوع الأول من صفوف الانتظار ، كما هو موضح فى جزء ( أ ) من الشكل السابق توفر قناة أو صف واحد ، ومرحلة أو وضع واحد فى هذا الصف . وتشتمل حالة

القناة الـواحدة والمرحلة الواحـدة على صف انتظار واحد تـوفر من خلا لـه تسهيلات الـخدمة . ومثال ذلك وجود شباك واحـد لخط أتوبيس أو قطار أو دار عرض سينمائى ... الخ .

**٢ ـ قنوات متعددة ذات مرحلة واحدة لكل منها :**

كما يلاحظ فى الجزء ( ب ) مـن الشكل السابق إن هذا النوع مـن صفوف الانتظار يتكون من قنوات متعددة لكل منها مرحلـة واحدة من الترتيب . ويتواجد فى هذه الحالة صفوف انتظار عـديدة ، ولكن يشتمل كل منهـا على تسهيل واحد ، مثال ذلـك شبابيك صرف تذاكر القطار ، أو مكاتب حجز تـذاكر الطائرات فى شركات الطيران أو السياحة ، أو« الكونترات Counters » فى محلات السوبر ماركـت أو أعداد الصرافين فى البنوك أو المحلات الكبيرة ... الخ .

**٣ ـ قناة واحدة ومراحل متعددة :**

أما النوع الثالث من صفوف الانتظار فإنه يشتمل على قناة واحدة ومراحل متعددة، كما هو موضح فى الجزء ( جـ) من الشكل السابق . ويعنى ذلـك أن هناك صف واحد ولكـن يتخلله مـواقف متعـددة تقدم الخدمـات أو التسهيلات المختلفـة . ويشبه ذلـك الخدمة التى تتوفر فى الكافيتريات الحديثة ، حيـث يوجد صف واحد ولكن تتخلله نقاط توقـف تقدم فيهـا الأنواع المختلفـة من الأطعمـة ، وتنتهى بـاستلام قـائمة الأسعـار وتسديدها .

**٤ ـ قنوات متعددة ومراحل متعددة :**

يمثل الترتيب الـرابع والأخير الجزء ( د ) من الشكل السـابق توفر قنـوات ومراحل متعددة . ويعتبر هـذا النوع أكثـر تعقيدا من الأنـواع السابقة . ومـن أمثلة هـذا النوع إجراءات تسجيل الطـلاب ، حيث يختار الطالـب أحد الصفوف المتوفـرة ، ويشتمل كل صف على كثير من النقـاط التى ترتبط مثـلا بمراجعة الشهادات، واختبـارات الكليات وتسديد المصروفات .. الخ .

وعند استخدام المعدلات الـرياضية لتمثيل نظرية الصفـوف يجب الإجابة على عدة أسئلة مثل :

( أ ) كم هـو عدد العملاء المتوقـع تواجدهـم فى الصف الواحد ، بـافتراض مستوى معين من الموارد وحجم محدد من الأنشطة ؟.

(ب) ماهى المدة التى يجب أن ينتظرها هؤلاء العملاء للحصول على الخدمة ؟ .

(جـ) ماهـو الـوقت الضـائع للموارد على أســاس مسـتـوى معين من الأنشطـة والموارد؟.

( د ) ماهو مستوى الموارد المحتاج إليها لتوفير خدمة معينة ؟

وإذا أجيب على هذه الأسئلة فى مرحلة مبكرة مـن عملية تصميم النظام ، فإنه يمكن للمحلل من تصميم النظام الذى يقدم للإدارة التوازن المرغوب فيه ، لاستخدام الموارد ، وخدمة العملاء بفعالية وكفاءة .

# أنواع النماذج

تطور كل أساليب التنبؤ والبرمجة الخطية ونظرية الصفوف السابق الإشارة إليها إجابة مثلى فردية . وحتى يصبح ذلك ممكنا ، فمن الضرورى تسجيل الشروط التى تتضمن فى المشكلة بإيجاز . على أى حال فليس من الممكن دائما الالتزام بالإيجاز عند وصف نظام المنشأة أو العمل . وتعتبر وسيلة « المحاكاة "Simulation" أسلوب كمى يسمح بتحليل النظام بدون الحاجة إلى تطوير تعبيرات رياضية تصف النظام . وتعرف المحاكاة بأنها عملية استخدام نموذج "Model" لتمثيل شىء أو وضع متواجد فى الواقع . ومن أمثلة الأشياء المنتجات والآلات ومجموعات الأفراد الذين يعملون معًا فى قسم أو إدارة من إدارات المنشأة .

ويعرف « النموذج » بأنه اللفظ الذى يصف تجريد أو تبسيط للشىء أو الوضع وبذلك يمكن أن يطبق على كل شىء تقريبا . وفى العادة يعتبر النموذج أقل تعقيدا من الواقع الذى يمثله ، ولكن يجب أن يكون كاملا بما فيه الكفاية ، لتقريب مظاهر الواقع . ويصنف التنوع الكبير للنماذج طبقا للشكل الذى يمثله .

ونوع النماذج المألوف لدى كل شخص هو النموذج الطبيعى "Physical Model" فالأطفال يلعبون بنماذج على هيئة لعب للسيارات والقطارات والدبابات .. الخ ، كما يصنعون نماذج للطيارات والمنازل . بل إنه أثناء حرب الخليج أقام العراقيون نماذج طبيعية لطائراتهم ومنصات صواريخهم لعبت دورا كبيرا فى تضليل قوى التحالف المعادى لهم بقيادة الولايات المتحدة الأمريكية . كل ذلك ماهو إلا تجريد للأشياء الواقعية . ونادرا مايستخدم محلل النظم النموذج الطبيعى .

النوع الثانى من النماذج هو النماذج السردية "Narrative Models" . ويأخذ هذا النوع من النماذج إما شكل وصف مكتوب أو مسموع . وتعتمد المنشآت والمنظمات على النماذج السردية لاتصالات الأعمال الخاصة بها ولتوثيق السياسات والإجراءات والتعليمات المكتوبة .

وفى الغالب يصعب شرح إجراء معقد فى شكل سردى بحت ، ولذلك يكون من الضرورى استخدام الرسومات والتوضيحات كوسيلة مرئية لذلك . وتمثل هذه الرسومات أو التوضيحات النوع الثالث من النماذج الذى يطلق عليه النماذج التوضيحية "Graphical Models". ومن أمثلة هذه النماذج الرسومات التنظيمية "Schematic Diagrams" وخرائط التدفق "Flowcharts" ، وخرائط تدفق البيانات "Data Flow Diagrans" .. الخ . ويستخدم محللو النظم فى تحليل وتصميم النظم

كل من النماذج السردية والتوضيحية .

النوع الرابع والأخير من النماذج هو النماذج الرياضية "Mathematical Models". ويشتمل النموذج الرياضى للنظام على مجموعة المعادلات التى يشرح حلها أو يتنبأ بالتغيرات فى حالة النظام . وأى تعبير رياضى حتى ولو كان فى شكل بسيط يمكن اعتباره كنموذج رياضى . وبذلك فإن الغرض من النموذج الرياضى يتمثل فى استنباط مجموعة من العلاقات بين المتغيرات المختلفة ، بحيث يمكن تحقيق هذه العلاقات عن طريق استخدامها فى شكل وصفى أو تنبئ . كما يمكن التوصل عن طريق النموذج الرياضى إلى نتائج يصعب استنتاجها أو ملاحظتها بدون استخدام النموذج ، وبذلك تتضاعف قيمة النموذج .

والشكل التالى يوضح الأنواع الثلاثة للنماذج السردية والتوضيحية والرياضية التى تبين « الكمية الاقتصادية للطلب Economic Order Quanity- EOQ » التى تعنى عدد وحدات بند أو شىء يجب أن يطلب للمخزون الذى يعظم تقليل التكلفة المشتركة التى ترتبط بالطلب ذاته والاحتفاظ بوحداته بعد استلامها ، وفى مقابل ذلك تزيد كميات الطلب القليلة وحدة تكلفة شراء الطلب ولكنها تقلل تكاليف الحفظ أو التخزين ، ولذلك يجب التوصل إلى التوازن الأمثل بين هاتين التكلفتين .

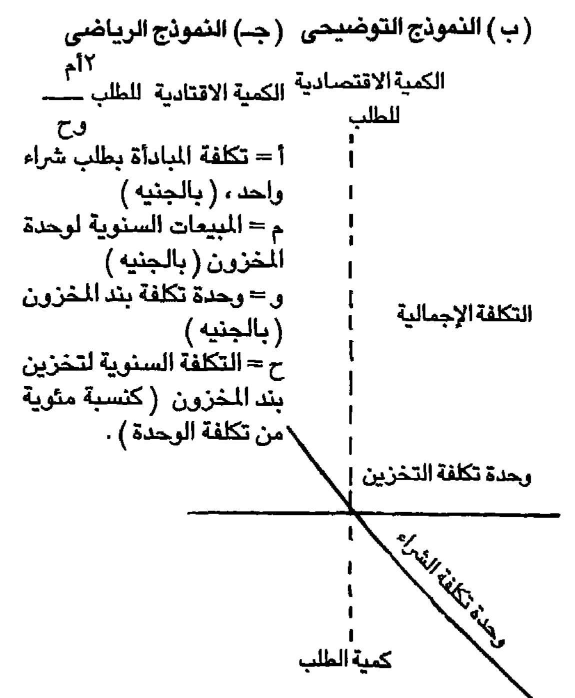
**( أ ) النموذج السردى**

ـ يوجد فى نظام المخزون نوعان أساسيان من التكاليف هما :

ـ النوع الأول يرتبط بتكلفة شراء وحدات المخزون . وفى كل مرة يعد طلب شراء يمكن أن تتراوح التكلفة ما بين ثلاثة وخمسة جنيهات مثلا . وتكلفة شراء وحدة أ فى النموذجين اللذين على يسار هذا النموذج تقل كلما ازداد عدد الوحدات فى طلب الشراء الواحد .

ـ النوع الثانى من التكاليف يرتبط بتكاليف الحفظ أو التخزين للبند أ والوحدة فى المخزن حتى يستخدم .

ـ وتضاف تكلفة التخزين إلى تكلفة شراء الوحدة لتقرير التكلفة الإجمالية لكمية الطلب المعينة وتعتبر الكمية الاقتصادية للطلب هى التكلفة الإجمالية الأقل .




شكل رقم ( ٥ / ٦ ) مفهوم الكمية الاقتصادية للطلب

وفى إطار النماذج الرياضية يمكن تحديد نوعين من النماذج هما :

( أ ) النماذج المقررة : "Deterministic Models"

ترتبط هذه النماذج بالمشاكل التى يمكن التحكم فى متغيراتها والرقابة عليها بدقة وتعتبر البرامج الخطية مثالا لهذه النوع من النماذج الرياضية.

(ب) النماذج الإحتمالية : "Probabilistic Models"

ترتبط هذه النماذج بالمشاكل التى يصعب التعريف على كل متغيراتها أو لايقدر على تخصيص قيم مضبوطة لها . ويرتبط هذا النوع من النماذج باستخدام نظرية الاحتمالات التى سوف يتعرض لها فى هذا الفصل .

ويشتمل استخدام النماذج بأنواعها المختلفة على عدة مزايا أساسية منها :

١ ـ يعتبر استخدام النموذج أقل تكافة ومخاطرة من استخدام الشكل الحقيقى .

٢ ـ إمكانية استخدام الكمبيوتر فى محاكاة نتائج القرارات المتخذة بدلا من تضمين الموارد الفعلية فى اتخاذ القرار .

٣ ـ توفر النماذج الرياضية فى مباريات القرارات الإدارية نظرة مستقبلية تعمل على حل المشاكل أو تصميم النظم بطريقة أحسن .

وقد يحد من استخدام النماذج وانتشارها ، صعوبة تفسير الواقع الفعلى للمنظمة ومشاكلها ، فى ألفاظ محددة لذلك يجب تبسيط أعمال المنظمة عن طريق اختيار خصائص بسيطة وسهلة ، يمكن تضمينها فى النموذج على أن تمثل الواقع إلى حد كبير .

# المحاكاة

يطلق مصطلح المحاكاة "Simulation" على عملية استخدام نموذج رياضى لعرض شىء حقيقى بمحاكاة عنه . فالنموذج يعتبر عرضا ثابتًا ، يوضح العلاقات المتداخلة بين أجزائه . وتوضح المحاكاة كيفية توظيف الأجزاء معًا خلال فترة زمنية معينة . وتعتبر المحاكاة عملية تكرارية "Iterative" ، أو دائرية يمكن أن تتكرر فى فترات زمنية عديدة . ويطلق على برامج الكمبيوتر التى تحاكى أوضاع النموذج فى كل فترة زمنية المحاكى "Simulator" . ويتضمن البرنامج المحاكى المكونات التالية التى تصف عملية المحاكاة :

١ ـ **الكيان** : "Entity" ويمثل الشىء أو الظرف المعين الواقعى الذى يعرض النموذج .

٢ ـ **الخواص** : "Attributes" ويعمل نموذج لخواص الكيان . وتعتبر الخواص من نوعين هما :

(أ) **حالة المتغيرات** : "State Variables" التى تتغير بواسطة المحاكى خلال فترة زمنية ترتبط بالمحاكاة .

(ب) **الأبعاد** : "Parameters" تنشأ بواسطة الشخص الذى يوجه المحاكاة فى بدايتها كالعدد .

٣ ـ **قاعدة القرار** : "Decision Rule" تمثل التوجيه أو المعيار الذى يعطى للمحاكى لكى يراقب عملية المحاكاة . مثل « تقليل سعر السلعة إلى ( س ) جنيه عندما يصل حجم المبيعات ( ص ) وحدة » .

٤ ـ **نتيجة الوقت** : "Calendar" الفترة الزمنية التى يعمل لها محاكاة . وعلى سبيل المثال قد ترغب شركة إنتاج الالكترونيات أن تعمل محاكاة لكيفية تأثير قاعدة قراراتها على النموذج على أساس يومى للسنة أو لـ ( ٢٥٠ ) يوم عمل .

## محاكاة نموذج مقرر : "Simulation of Deterministic Model"

يمكن استخدام نموذج المحاكاة لكى يعدل أبعادا وعينات مشكلة ما . وفى إطار المشكلة المقررة يمكن أن يقرر كل متغير من متغيراتها بالضبط ، حيث ينتج محاكاتها حل واحد فقط . ويتشابه هذا الحل مع الحلول الأخرى لنفس المشكلة ، بغض النظر عن

عدد مرات عمل محاكاة النموذج .

فعلى سبيل المثال تاجر جملة أجهزة الالكترونيات قد يريد التعرف على مدى تأثير بعض قواعد القرارات وقيم خاصية معينة على أداء المخزون لأحد بنوده الرئيسية ، مثل جهاز الموديم "Modem" . ويعتبر جهاز الموديم فى هذا المثال كيان مستقل . وقبل أداء عملية المحاكاة خلال الفترة الزمنية ( صفر ) يجب أن يحدد هذا التاجر قواعد القرار وينشئ القيم الخاصة بكل خاصية من خواص جهاز الموديم ، والتى يمكن تعريفها كما يلى:

١ ـ **قواعد القرار: "Decision Rules"**

( أ ) وضع طلب استخراج وحدة الجهاز عندما يصل إلى نقطة إعادة الطلب "Reorder Point (ROP)

(ب) عند وضع الطلب فإن كمية الطلب تمثل الكمية الاقتصادية للطلب "Economic Order Quantity (EOQ).

٢ ـ **قيم الخاصية: "Attributes Values"**

( أ ) الأبعاد تتمثل فيما يلى :

ـ نقطة إعادة الطلب ROP= ١١٥

ـ الكمية الاقتصادية للطلبEOQ= ١٥٠

ـ معدل الاستخدام Usage Rate (UR) = ١٤ وحدة فى اليوم

ـ وقت التقدم Lead Time (LT) = ٩ أيام

(ب) متغيرات الحالة تتمثل فى :

ـ الرصيد الحالى Balance on Hand (BOH) = ١٦٠

وفى عملية المحاكاة يجب أن تعرف الألفاظ المستخدمة فيها حتى يمكن فهمها بالضبط . وتمثل نقطة إعادة الطلب"ROP" مستوى المخزون الذى يجب المبادأة عند الوصول إليه فى شراء السلعة .

فعلى سبيل المثال إذات وصلت نقطة إعادة الطلب إلى رقم ١١٥ يجب أن يعد أمر الشراء للسلعة عندما يصل الرصيد الحالى (BOH) لها إلى تحت أو أقل من نقطة إعادة الطلب . ولذلك يصمم مستوى نقطة إعادة الطلب لتأكيد أن السلعة متوفرة خلال وقت التقدم (LT) . وتمثل الفترة القادمة عدد الأيام المتضمنة من يوم وصول السلعة إلى نقطة إعادة الطلب حتى تستلم السلعة المستبعدة من البائع . ويتوقع أن تمثل الفترة القادمة ٩ أيام دائما فى هذه العينة . أما المعدل الذى تباع فيه السلعة أو تستخدم فيمثل

معدل الا ستخدام (UR). وفى هذا المثال المرتبط بمشكلة بيـع أجهزة الموديم فإنها تباع بمعدل ١٤ يومًا .

وإضافة إلى إنشاء قيم معينة لكل الأبعاد التى تكون ثابتة خلال فترة عمل المحاكاة ، يصبح مـن الضرورى إنشاء قيـم البداية لمتغيرات الحالـة التى ستتغير فيما بعـد ذلك ويصبح متغير حالة الرصيد الحالى ١٦٠ الذى يصف حالة النموذج .

**عملية المحاكاة : "The Simulation Process"**

يسجل الشكل التالى نتائج المحاكاة :

| اليوم | بداية الرصيد | السلع المستلمة | معدل الاستخدام اليومى | نهاية الرصيد | كمية الطلب المتأخرة | كمية الطلب |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | ١٦٠ | — | ١٤ | ١٤٦ | — | — |
| ٢ | ١٤٦ | — | ١٤ | ١٣٢ | — | — |
| ٣ | ١٣٢ | — | ١٤ | ١١٨ | — | — |
| ٤ | ١١٨ | — | ١٤ | ١٠٤ | — | ١٥٠ |
| ٥ | ١٠٤ | — | ١٤ | ٩٠ | — | — |
| ٦ | ٩٠ | — | ١٤ | ٧٦ | — | — |
| ٧ | ٧٦ | — | ١٤ | ٦٢ | — | — |
| ٨ | ٦٢ | — | ١٤ | ٤٨ | — | — |
| ٩ | ٤٨ | — | ١٤ | ٣٤ | — | — |
| ١٠ | ٣٤ | — | ١٤ | ٢٠ | — | — |
| ١١ | ٢٠ | — | ١٤ | ٦ | — | — |
| ١٢ | ٦ | — | ١٤ | صفر | صفر | — |
| ١٣ | صفر | ١٥٠ | ١٤ | ١٢٨ | — | — |
| ١٤ | ١٢٨ | — | ١٤ | ١١٤ | — | — |
| ١٥ | ١١٤ | — | ١٤ | ١٠٠ | — | — |
| ١٦ | ١٠٠ | — | ١٤ | ٨٦ | — | — |
| ١٢٥ | ٧٦ | — | ١٤ | ٦٢ | — | — |

شكل رقم (٥/ ٧) نتائج محاكاة نموذج مقرر

فى الشكل السابق المرتبط بنتائج محاكاة نمـوذج مقرر يلاحظ أن اليوم الأول ( ١) من أيام فترة المحاكاة يكـون الرصيد الحالى فيه هو ١٦٠ وحدة جهـاز متوفرة فى مخازن

تاجر الأجهزة الالكترونية . ويتناقص هذا الرصيـد بمعدل ثابت يرتبط بالاستخدام أو البيع اليومـى . ويقدر هذا المعدل بـ ( ١٤) وحـدة ، وبذلك تصبح نهاية الـرصيد بعد اليوم الأول (١٤٦) جهازا متوفـرا يبدأ بها فى اليوم الثانى ، وهكذا ، ويقـارن برنامج المحاكى هذا الرصيد مع نقطة إعادة الطلب المحددة سلفا وهى (١١٥) حيث لايجد هذا البرنامج حاجة إلى إصدار أمر الشراء . وتستمر عمليـة المحاكاة هكذا فى الأيام التالية ، أى فى اليوم الثانى واليوم الثالث . إلا أنه فى اليوم الـرابع من أيام المحاكاة يصبح نهاية الرصيد الحالى تحت نقطة إعادة الطلب ، حيث يـرسل عندها طلب شراء (١٥٠) وحدة جديدة لكـى تضاف إلى المخزون . ويلاحـظ أن المخزون الحالى يتناقص يـوميا إلى أن يستنفد بالكامل بعد تسعة أيام من طلب الكمية أى فى اليوم (١٣) . فخلال وقت التقدم من اليوم الخامـس وحتى اليوم (١٢) يتناقـص الرصيد بمعدل (١٤) وحـدة كل يوم باستمرار . حيث تصل بـداية الرصيد الحالى "BOH" إلى (٦) وحدات فقـط لا تغطى طلبات هذا اليوم . وتضاف هذه الوحـدات الست مع الطلبات الأولى التى تسلم فى اليوم (١٢) . ويلاحـظ فى الشكل السـابق أن طلبات الـوحدات الثمانـى (٨) الباقيـة سوف تتأخر. أى ينقص الرصيد الحالى بمقـدار (٨) وحدات سوف تستكمل أولا عند وصـول رسالـة الشحن فى اليوم (١٣) ، وتغطـى طلباتها مـع طلبات اليوم (١٣) ، ممـا يجعل الرصيد الحالى المتبقى (١٢٨) فى اليـوم الرابع عشر. وتستمر المحاكاة بنفـس الطريقة حتى اليوم الأخير مثلا وهو يوم (١٢٥٠) أو أكثر من ذلك .

# نظرية الاحتمالات

ليست كل المشاكل التى تواجه المنشآت أو المنظمات أو الأعمال هى مشاكل مقررة أو محددة فحسب ، بل إن كثيرا من المشاكل التى تواجههم يصعب التأكد منها ، حيث أنها ترتبط بالمستقبل الغير معروف بدقة ، والمراد اتخاذ قرار حياله . ويبنى الحكم الموضوعى لهذا المستقبل على أساس خبرات ومعارف متخذ القرار. وحتى يمكن مساندة متخذ القرار طورت النظرية الإحصائية لكى توفر وسيلة منظمة لاتخاذ القرارات فى ظروف عدم التأكد . ويطلق على هذه النظرية « نظرية الاحتمالات "Probability Theory" ويعتبر الاحتمال تقدير معين بوقوع حدث متوقع فى المستقبل . ويمكن تمثيل ذلك بالرقم الذى يقع بين الصفر عندما لايوجد احتمال بوقوع الحدث وبين الواحد الصحيح عند التأكد من وقوع الحدث بصفة قاطعة . أى أنه ينظر إلى الحدث بنسبة وقوعه فى المستقبل ، وبذلك تستخدم نسب الاحتمالات لهذا التنبؤ بالحدث .

مما سبق يمكن تعريف الاحتمال بأنه « إذا كان هناك دليل على الاعتقاد بأن حدثا معينا سوف يقع بنسبة معينة قد يعبر عنها برمز ( ع ) . من الفرص المتاحة فى عدد كبير من الحالات المتشابهة ، فيقال إن هذا الحدث يقع باحتمال ( ع ) » . فإذا لم يقع الحدث فإن ( ع ) = صفر وإذا وقع الحدث دائما فإن ( ع ) = ١ . ويتطابق ذلك على النهاية الأخرى لمقياس الاحتمالات أو التأكد . أى أن وقوع الحدث وعدم وقوعه يرتبط بالاحتمال بين نهايتين يمثل لهما بالرمزين الصفر والواحد .

ويمكن أن يكون أساس الاحتمالات بيانات كمية أو مجرد أحكام موضوعية . وفى إطار المثال السابق الخاص بتاجر جملة أجهزة الألكترونيات والنموذج المقرر لمبيعاته يمكننا استخدام نظرية الاحتمالات بدقة أكبر عند تقدير معدلات استخدام أو بيع أجهزة الموديم . وفى هذا الصدد يمكن استشارة سجلات المبيعات خلال فترة زمنية سابقة وإعداد جدول يشتمل على البيانات التى يتوصل إليها وترتبط بتوزيع معدلات الاستخدام كما يتضح من الجدول التالى :

| معدل الاستخدام أو البيع | عدد أيام وقوع الحدث | احتمالات وقوع الحدث |
|---|---|---|
| ١٠ | ١٢ | ٠٥ر٠ |
| ١٢ | ٥٠ | ٢٠ر٠ |
| ١٤ | ١٠٠ | ٤٠ر٠ |
| ١٦ | ٥٠ | ٢٠ر٠ |
| ١٨ | ٣٨ | ١٥ر٠ |
| الإجمالى | ٢٥٠ | ٠٠ر١ |

جدول رقم (٥/٣) توزيع احتمالات معدلات الاستخدام أو البيع

يمكن أن نستقرأ من الجدول السابق المعادلة التالية:

$$\text{الاحتمال} = \frac{\text{عدد أيام وقوع الحدث}}{\text{إجمالى الأيام}}$$

أى أن ٠٥ر٠ من الأيام خلال العام الماضى كان معدل الاستخدام أو البيع فيها هو ١٠ وحدات . وعند إسقاط أداء العام السابق للتنبؤ بالمستقبل فإن نسبة ٠٥ر٠ من الأيام يجب أن تؤدى بمعدل استخدام (١٠) . ويمكن أن تحدد نسب معدلات الاستخدام أو البيع الأخرى فى المثال السابق بنفس الطريقة .

وعند توزيع النتائج الممكنة المختلفة واحتمالاتها يطلق على ذلك توزيع الاحتمالات "Probability Distribution" حيث يساوى جمع كل الاحتمالات فى التوزيع واحد صحيح ، حيث يتمثل الاحتمال بنسبة وقوع حدث معين .

أى أن نظرية الاحتمالات تسمح بالتعبير عن الاحتمال فى شكل كمى يمكن تطبيقه فى كثير من المجالات الإدارية المرتبطة بعملية اتخاذ القرارات .

ويمكن تمييز نوعين من الاحتمالات هما :

### ١ ـ احتمالات الجمع :

يمثل ذلـك احتمال وقوع حـدث بنتيجة من جملـة نتائج ممكنـة أى أنه عبـارة عن مجموع احتمالات نتائج فردية بافتراض أن هذه النتائج متنافية الظهور .

مثال ذلك ماهو احتمال ظهور ٥ ، ٦ ، ٧ من رمى النرد أو الزهر أو القرص

حل هذا المثال يمكن أن يكون كمايلى :

إن ظهور نتيجة مـن النتائج المشار إليها فى المثال تمنـع ظهور النتيجتين الأخرتين . وعلى ذلك تكون النتائج متنافية الظهور . واحتمال ظهور٥,٦ ، ٧ = احتمال ظهور ٥ + احتمال ظهور ٦ + احتمال ظهور ٧ =

$$\frac{١}{٧} + \frac{١}{٧} + \frac{١}{٧} = \frac{٣}{٧}$$

### ٢ ـ احتمالات الضرب :

احتمال وقوع كل الأحداث يمثل حاصل ضرب كل الاحتمالات الفردية عندما تكون الأحداث مستقلة .

مثال ذلـك : ماهو احتمال ظهور رقـم ( ٦) فى ٣ رميات من رميات النـرد أو ظهور (٦) من رمى ثلاث نردات مختلفة ؟

الحل : إن ظهور ( ٦) لـن يؤثـر فى ظهور ٦ مـن الرميـات المتتاليـة أى أن الأحداث مستقلة .

واحتمال ٦ = احتمال ظهور ٦ × احتمال ظهور ٦ × احتمال ظهور ٦

$$= \frac{١}{٦} \times \frac{١}{٦} \times \frac{١}{٦} = \frac{١}{٢١٦}$$

## طريقة مونت كارلو : "Monte Carlo"

تعتبر طريقة مـونت كارلو من الطـرق العشوائية التى تستخـدم فى التنبؤ . وتكون لكل وحدة مختارة عشوائيا نفس الفرص التى تتساوى مع غيرها من الوحدات .

وقد استمدت هذه الطريقة اسمها من لعبة القمار المستخدمة فى كازينوهات موناكو ومونـت كارلو . ويمكن مقـارنة هذه الطـريقة بلعبة الحظ حيث تنشـأ الاحتمالات لكل إمكانية تتوفر للعبـة فى إطار الزهر أو عجلة الروليت . وبذلـك تستخدم عجلة الروليت

لشرح النمط الذى تختار به قيمة المتغير العشوائى فى أحد الأيام المعينة . ويمكن رسم دائرتين تشبهان عجلتى الروليت تمثل إحداهما معدل الأستخدام بينما تمثل الأخرى وقت التقدم "LT" . وتستخدم العجلتان معًا لإنتاج القيم العشوائية المحتاج إليها .

وتقسم عجلة الروليت الخاصة بمعدل الاستخدام إلى شرائح تمثله احتمالات وقوع معدلات الاستخدام فيها . ويوجد على حافة العجلة سلسلة من الأرقام تبدأ من ( ٠٠ ) إلى رقم ( ٩٩ ) . وتعتمد كمية الأرقام المسجلة على الشريحة الواحدة على مجموعة الاحتمالات المعروضة بواسطة هذه الشريحة . فعلى سبيل المثال يكون معدل الاستخدام لرقم ( ١٤ ) هو ( ٤٠ر٠ ) ، أى أن الرقم ( ٤٠ ) يقع فى الشريحة التى تحمل الأرقام من (٢٥) إلى (٦٤) . نفس النمط يمكن أن يتحقق فى الشرائح الأخرى .

وبطريقة مشابهة لذلك تبنى شرائح عجلة الروليت التى تدل على وقت التقدم على مجموعة من الاحتمالات أيضا . وبواسطة استخدام هاتين العجلتين أو الدائرتين يمكن تعديل معدل الاستخدام أو وقت التقدم بطريقة عشوائية بتدوير العجلة الملائمة .

ويمكن للكمبيوتر من تنفيذ هذا الأسلوب بسهولة وكفاءة وفعالية. ويتطلب برنامج الكمبيوتر المخصص لذلك استخدام الأرقام عشوائيا لاختيار قيم البديل المعين بأسلوب عشوائى . فبدلا من تدوير عجلة الروليت ينتج برنامج الكومبيوتر رقما عشوائيا من (٠٠) إلى (٩٩) ويعرف الرقم القيمة الملائمة لذلك . وبذلك تستخدم نفس سلسلة الرقم لكل مدخل من مداخل توزيع الاحتمالات كما يستخدم على حافة عجلات الروليت .

ويشتمل الشكل التالى على سلسلة الرقم العشوائى

(أ) معدل الاستخدام

| المعدل | الاحتمالات | سلسلة الرقم |
|---|---|---|
| ١٠ | ٠٥ر٠ | ٠٠ ـ ٠٤ |
| ١٢ | ٢٠ر٠ | ٠٥ ـ ٢٤ |
| ١٤ | ٤٠ر٠ | ٢٥ ـ ٦٤ |
| ١٦ | ٢٠ر٠ | ٦٥ ـ ٨٤ |
| ١٨ | ١٥ر٠ | ٨٥ ـ ٩٩ |

(ب) وقت التقدم

| الأرقام | الاحتمالات | سلسلة الرقم |
|---|---|---|
| ٣ | ٢٥ر٠ | ٠٠ ـ ٢٤ |
| ٩ | ٤٥ر٠ | ٢٥ ـ ٦٩ |
| ١٥ | ٣٠ر٠ | ٧٠ ـ ٩٩ |

شكل رقم ( ٥/٨ ) سلسلة الرقم المتطابق مع الاحتمالات

يلاحظ فى الجزء (أ) من الشكل السابق أن برنامج المحاكاة يقوم بإنتاج رقم عشوائى عند تقرير معدل الاستخدام اليومى . فعلى سبيل المثال إذا كان الرقم هو

(٧٢) فإن ذلك يقع فى نطـاق معدل الاستخدام لرقم (١٦) . أما إذا كان إنتـاج برنامج المحاكاة رقـم (٠٥) فإن معدل الاستخدام لهذا الرقم يكـون فى نطاق رقم (١٢) . وعلى هذا الأساس يمكن أن تنشأ الاحتمالات الخاصة بأى رقم من الأرقام . فنسبة الاحتمال للرقم ( ١ ) هـى ١٠ر٠٪ . ونسبة الاحتمال لمعدل استخدام الـرقم (١٤) هى ٤٠ر٠٪ مما سبق يتضح أن برنامج المحاكاة يساعد فى إنتاج معدلات الا ستخدام وأوقات التقدم أيضا بطريقة عشوائية .

وقد سـاهمت نظرية الاحتمالات وطـريقة مونـت كارلو فى وصـف محاكاة النماذج الرياضية التى تشتمل على احتمالات مختلفة .

## محاكاة نموذج احتمالات :

فى إمكان محلل النظم إعداد محاكاة لنموذج احتمال ، مستعينا بطريقة مونت كارلو، لإنتاج أرقـام عشوائيـة ، تختار قيـم معينة لتـوزيعات أرقـام الاحتمالات . وتستخدم محاكاة هـذا النموذج بدلا مـن استخدام المثال السابـق الخاص بالنموذج المقـرر وما يتضمنه من قواعد القرار مثل :

١ـ الأبعاد :

(أ) نقطة إعادة الطلب = ١٢٥

(ب) الكمية الاقتصادية للطلب = ١٥٠

٢ ـ المتغيرات :

(أ) الرصيد الحالى = ٢٠٠

والشكـل التالى يـوضـح خريطـة منطقيـة لعملية محاكـاة نظـام مخزون لتاجـر الألكترونيات:

شكل رقم ( ٩ ) خريطة تدفق محاكاة احتمالات نموذج إدارة المخزون .

بدء المحاكاة

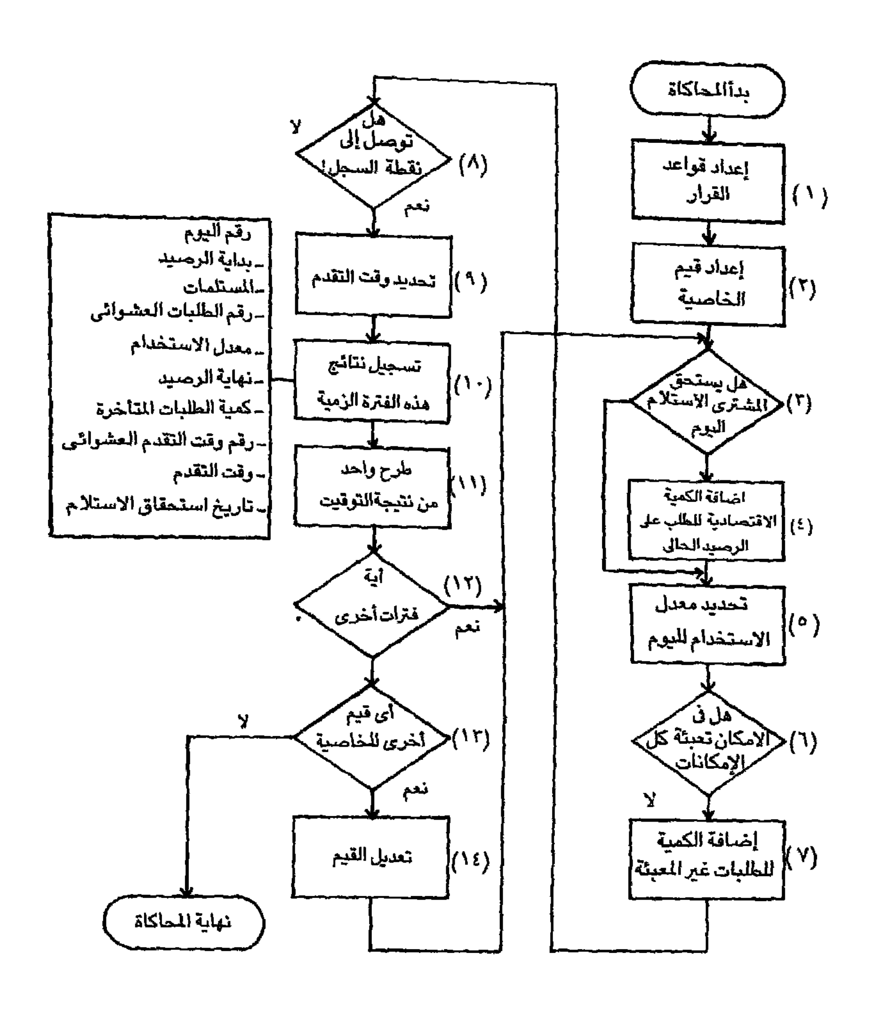
( ١ ) إعداد قواعد القرار

(٢) إعداد قيم الخاصية

(٣) هل يستحق المشترى لاستلام اليوم

إضافة الكمية

( ٤ ) الاقتصادية للطلب على الرصيد الحالى



بدأ المحاكاة
إعداد قواعد القرار
(١)
إعداد قيم الخاصية
(٢)
هل يستحق المشترى الاستلام اليوم
(٣)
اضافة الكمية الاقتصادية للطلب على الرصيد الحالى
(٤)
تحديد معدل الاستخدام لليوم
(٥)
هل فى الامكان تعبئة كل الإمكانات
(٦)
لا
إضافة الكمية للطلبات غير المعبئة
(٧)
هل توصل إلى نقطة السجل؟
(٨)
لا
نعم
تحديد وقت التقدم
(٩)
تسجيل نتائج هذه الفترة الزمية
(١٠)
طرح واحد من نتيجة التوقيت
(١١)
أية فترات أخرى
(١٢)
نعم
أى قيم أخرى للخاصية
(١٣)
لا
نعم
تعديل القيم
(١٤)
نهاية المحاكاة
رقم اليوم
- بداية الرصيد
- المستلمات
- رقم الطلبات العشوائى
- معدل الاستخدام
- نهاية الرصيد
- كمية الطلبات المتأخرة
- رقم وقت التقدم العشوائى
- وقت التقدم
- تاريخ استحقاق الاستلام

فى إطار الشكل السابق يمكن وصف الخطوات الأربع عشرة التى تضمنتها خريطة التدفق كما يلى :

١ ـ إعداد قاعدتان للقرارات المستخدمة فى المحاكاة .

٢ ـ تخصيص قيم للخواص الثلاث التى تشتمل عليها المحاكاة . وترتبط ببعدين لنقطة إعادة الطلب = ١٢٥ ، والكمية الاقتصادية للطلب = ١٥٠ ، بالإضافة إلى متغير الحالة المشتمل على الرصيد الحالى = ٢٠٠ . ويلاحظ أنه لايخصص فى هذه الحالة قيم لكل من معدل الاستخدام ، ووقت التقدم كما تنتج باستخدام طريقة مونت كارلو .

وتنجز الخطوتان الأولى والثانية فى الفترة الزمنية المحددة بالصفر ( ٠ ) قبل بدء المحاكاة .

٣ ـ تبين المحاكاة فى هذه الخطوة نتيجة استحقاق المشترى أو العميل لاستلام طلباته المتوقع تسليمها له هذا اليوم .

٤ ـ عندما تكون الطلبات متوقع تسليمها فيجب إضافة الكمية الاقتصادية للطلب "EOQ" للرصيد الحالى "BOH"

٥ ـ عند توقع استلام الطلب فى هذا اليوم أو بعد أن تضاف إلى الرصيد الحالى كما فى الخطوة السابقة ، يصبح فى الإمكان تقرير معدل الاستخدام لهذا اليوم ، ويعد لذلك رقما عشوائيا ويعرف نطاق احتمالات هذا الرقم ، وبعدئذ يقرر نطاق احتمالات معدل الاستخدام .

٦ ـ التساؤل عن إمكانية إدخال طلبات اليوم بعد تعبئتها .

٧ ـ عندما يكون الرصيد الحالى أقل من كمية الطلبات المنتجة ويصبح من الصعب إدخال طلبات اليوم يجب إضافة كمية الطلبات غير المدخلة إلى كمية الطلبات المتأخرة .

٨ ـ بعد التغلب على وضع الطلبات المتأخرة وتحديثها وإدخال طلبات اليوم يجب إعداد اختبار لتقرير نقطة إعادة "Reorder Point" ومقارنة ذلك بالرصيد الحالى . وعندما تكون نتيجة الاختبار موضحة أن الرصيد الحالى أقل من أو مساوٍ لنقطة إعادة الطلب فإن ذلك يوضح وقت إعادة الطلب .

٩ ـ يحدد فى هذه الخطوة وقت التقدم "Lead Time" باستخدام طريقة مونت كارلو . ويختزن وقت التقدم هذا فى برنامج المحاكاة ، الذى يجيب على السؤال المتواجد فى إطار خطوة قرار التساؤل رقم (٣) عند الوصول إلى تاريخ الاستحقاق .

١٠ـ عند نقطة المحاكاة هذه فإن نشاط مخزون يوم واحد يكتمل وتسجل النتائج باستخدام الطابعة . وتعرف البيانات المطبوعة مرة ثانية على الخريطة المنطقية لبرنامج الكمبيوتر المعين للمخزون .

١١ ـ عندما تكون فترة المحاكاة خمس سنوات فيجب أن يعمل لكل يوم محاكاة خاصة به . وسوف تشتمل النتيجة الزمنية على رقم ثابت هو (١٢٥٠) يحدد من بدء المحاكاة . وعند عمل محاكاة يوم ما فإن الثابت واحد يطرح من أيام النتيجة . وعند الوصول إلى صفر فإن برنامج المحاكاة يقرر إمكانية عمل محاكاة الفترة المطلوبة . ويطرح الثابت فى هذه الخطوة ويعد التقرير فى الخطوة التالية .

١٢ ـ عند عمل محاكاة لفترات زمنية أكبر يعود برنامج المحاكاة إلى الخطوة رقم (٣) السابقة ، لكى يؤدى محاكاة الفترة الزمنية التالية . وإن لم يكن الأمر كذلك يتقدم برنامج المحاكاة إلى الخطوة التالية .

١٣ ـ عندما يجاب بالنفى عن سؤال القرار المرتبط بالخطوة السابقة فإن برنامج المحاكاة يحاكى كل الفترات السابقة ، وينتهى عندئذ .

١٤ ـ وإذا كانت إجابة سؤال القرار بنعم يجب أن تعدل قيم الخاصية ، ويرجع برنامج المحاكاة إلى الخطوة رقم (٣ ) السابقة ، وبذلك يعيد محاكاة كل نتائج قيم الخاصية الجديدة إلى اكتمال عملية المحاكاة فى حالة عدم محاكاة قيم الخاصية الأكبر .

هذه الخطوات المختلفة لبرنامج المحاكاة يقوم بأدائها الكمبيوتر بفعالية وكفاءة ، مما يسهم فى زيادة إنتاجية إدارة المخزون .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

# المراجع


١ ـ على عبد السلام المعزاوى . بحوث العمليات فى مجالات الاستثمار ، الإنتاج ، النقل والتخزين ( القاهرة : دار الشروق ، ١٩٩١ ).

2 . .Allen, A Dale , Jr. " A Systems View of Labor. Negotiations," Personnel Journal, (Feb.1971) P.103-114.

3 . Buffa, Elwood S. Operations Management : Problems and Models . 2nd ed. ( New York : John Wiley, 1968), P.319-368.

4 . Chou, Ya-Lun. Statistical Analysis, (New York: Holt Rinehart, and Winston, 1969), P.517- 672,720-730.

5 . Hayes, Robert H. "Quantitative Insights From Quantitative Methods" Harvard Business Review, ( July - August,1969), P.108 -117.

6 . Hopeman, Richard J. Systems Analysis and Operations Management. (Columbus,Ohio: Charles E.Merrill Publishingc., 1969).P.44-59.

7 . Mc Millan, Claude, Jr. Mathematical brogramming.(New York: John Wiley,1970).

8 . McMillan, Cloude, Jr. and Gonzalez,Richard F. Systems Analysis: A Computer Appoach to Decision Models . ( Homewood, Ill: Richard D. Irwin, 1968), P.233-247.

9 . Spurr ,William A. and Bonini, Charles, P. Statistical Analysis for Business Decisions. ( Homewood, Ill: Richard D.Irwin,1967), P.427-658.



# الجزء الثالث

# الذكاء الاصطناعى ونظم الخبرة



# الفصل السادس

# الذكاء الاصطناعى

# المحتويات

# المقـدمة

فى إطار التطور الذى مرت به تكنولوجيا المعلومات والنظم ، وخاصة فى الثلاثين عامًا الماضية ، بزغ مجال الذكـاء الاصطناعى كامتداد لعلم الكمبيوتر ، الـذى يهتم بدراسة كيفية جعل الكمبيوتر يقوم بـأداء الأشياء والمهام التى يؤديها الإنسان(١) . ولذلك ركز هذا المجـال على جعل الكمبيوتـر أكثر ذكاءً ويستجيب لمؤثـرات السلوك الذكـائى عند الإنسان(٢).

وقد ارتبط مجال الذكـاء الاصطناعى بالمعرفة كمورد يمثل نهايـة معالجة البيانات والمعلومـات ، المنبثق منهما نظم معـالجة البيانات ، ونظم المعلـومات فى مراحـل النظم المعتمـدة على الكمبيوتـر . واهتم الـذكاء الاصطنـاعـى بإنتـاج مجموعـة من الطـرق والأسـاليب غير التقليـدية فى عـرض المعرفـة واستخـداماتها ، حتـى تؤدى إلى أفعـال وتصرفات يستخـدمها الإنســان مباشرة ، وتسهـم فى إرساء دعـائم الحياة المعـاصرة المتقدمة .(٣) .

ويشتمل الـذكاء الاصطناعـى على مجموعة مـن تكنولوجيـات المعلومات . وبـذلك فالذكاء الاصطنـاعى غير مقتصر أو محدود على نوع واحد من أنواع بـرامج الكمبيوتر المتاحـة . ويربـط الذكاء الاصطنـاعى كثيرا مـن تكنولـوجيات المعلومـات مع بـرامج الكمبيوتـر المطورة سلفا لإنتاج تطبيقـات أخرى . وبذلـك أصبح الذكاء الاصطنـاعى نتيجة مباشرة من نتائج تكنولوجيا المعلومات التى ظهرت وانتشرت خلال الأربعين عامًا الماضية . وقد انبثق من الذكاء الاصطناعى مجمـوعة من التطبيقات المتقدمة التى تميز معالم الحقبة الأخيرة من القرن العشرين .

فقد حظى موضـوع الذكاء الاصطناعى باهتمام متزايد مـن قبل كثير من الباحثين والمسئولين من خـلال تمويل عدد كبير من المشروعـات البحثية والصناعية والتجـارية المرتبطة بهذا الموضوع . كما أن الذكاء الاصطناعى أصبح أحد الآفاق الحديثة والمتقدمة لحقبة المعلوماتية وتكنولوجيا المعلومات المعاصرة .

وعلى الرغـم من أن استخدام الكمبيـوتر فى كثير مـن التطبيقات والمجالات العـديدة

والمختلفة قد لاقى اهتماما متزايدا فى الحقبة الماضية ، إلا أن استخدام الكمبيوتر فى الذكاء الاصطناعى مازال يواجه كمًا كبيرًا من التساؤل عن العلاقة بين الإنسان والآلة .

وهدفنا من هذا العمل هو تبسيط هذا الموضوع المتقدم واستعراضه بصفة عامة . لذلك سوف نستهل المناقشة بتحديد أجيال تكنولوجيا المعلومات المرتبطة بأطوار الكمبيوتر ، ومدى ارتباطها بالذكاء الاصطناعى . وحتى يمكن تحديد الجهود التى واكبت تطور بزوغ الذكاء الاصطناعى ، اشتمل هذا العمل على استعراض سريع لخلفية الذكاء الاصطناعى التاريخية التى منها انبثقت المفاهيم المثارة حاليا لهذا المجال .

وحيث يمثل هذا الفصل مدخلا لنظم الخبرة ، أو النظم المبنية على المعرفة ، فقد استعرضنا ركائز الذكاء الاصطناعى الأساسية من طرق البحث عن اكتشاف الحلول والمنطق الآلى وعرض المعرفة ، هذا بالإضافة إلى استعراض لغات وأدوات الذكاء الاصطناعى وتطبيقاته التى منها نظم الخبرة .

# أجيال تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعى

حتى يمكن فحص الدعم التقنى للذكاء الاصطناعى كان من الضرورى أن نستعرض أطوار تكنولوجيا المعلومات الذى يمثل فيها الكمبيوتر مكونا أساسيا . وحيث أن تكنولوجيا الكمبيوتر قد تطورت فى أجيال متعاقبة ، فإن تكنولوجيا المعلومات قد نمت أيضا وتغيرت معالمها خلال هذه الأجيال . وقد لوحظ أن كل جيل من أجيال تكنولوجيا المعلومات يمتد على مدى ثمانية أعوام تقريبا حدثت أثناءها تطورات جوهرية رئيسية ، تشابه إلى حد كبير التطورات التى حدثت فى التطور الصناعى على مدى عشرات بل مئات من السنين . وقد كان الجيل الأول من أجيال الكمبيوتر الذى بزغ فى عام ١٩٤٨ تقريبا الركيزة التى صاحبت تطورات تكنولوجيا المعلومات المعاصرة، والتى وصلت إلى الجيل السادس الذى بدأ فى أواخر الثمانينيات ، والمتوقع أن يمتد حتى منتصف عقد التسعينيات من هذا القرن[٣].

ويحلل كل هيكل من هياكل أجيال تكنولوجيا المعلومات عن طريق تدفق المعرفة المتضمنة فيه . وترتبط المعرفة بمنحنيات التعلم للتكنولوجيا المتتابعة . ويمتد الهيكل من البداية أى من نقطة الصفر إلى هيكل الجيل السادس ومنه للجيل السابع المتوقع .

ويلاحظ أن لكل جيل من أجيال تكنولوجيا المعلومات منحنى تعلم يبدأ من مرحلة الصحوة "Breakthrough" ويستطر منها إلى مرحلة الترجيح "Replication"التى تتكرر فيها النتائج ، ومرحلة التجريب "Empirical" التى تستمد فيها المعرفة من التجربة وتنبع منها قواعد التصميم المرتبطة بالخبرة ، يلى ذلك مرحلة النظرية "Theoretical" التى ينبع منها المبادئ الناجمة من التجربة . وتصبح النظرية ذات صبغة عملية فى مرحلة الآلية "Automation" ، التى تقود إلى مرحلة النضج "Maturity" حيث تبرهن المعرفة وتستخدم على نطاق تجارى واسع .

ويوضح الشكل التالى هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات ، ومدى ارتباطه بتطور الذكاء الاصطناعى .

شكل رقم ( ٦/١ ) هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات

- النظم المنسقة اجتماعيا
- نظم النشاط المستقل ذاتيا
- نظم الاستدلال الاستنتاجية
- النظم المبنية على المعرفة
- تفاعل الكمبيوتر والإنسان
- اللغة الموجهة نحو المشكلة
- مكونات الآلة الواقعية

أجيال الكمبيوتر

الاختراع

البحث

ابتكار المنتج

خطوط الإنتاج

المنتجات المنخفضة التكلفة

حقبة الجيل السادس الحالى

١٩٤٠.... ١٩٤٨.... ١٩٥٦.... ١٩٦٤.... ١٩٧٢.... ١٩٨٠ ....

١٩٨٨.... ١٩٩٦.... ٢٠٠٤....

صفر ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧

ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص

ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج

ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت

ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن

أأ أ أ أ أ أ أ أأ أ أ أ أ أ أ أ أ أ أأ أ

ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض ض

- ص = الصحوة : عمل التقدم البناء
- ج = فترة الترجيح : اكتساب الخبرة عن طريق المحاكاة .
- ت = فترة التجريب : قواعد التصميم تشكل من الخبرة .
- ن = فترة النظرية : تأكيد النظريات التى تشكل وتختبر
- أ = فترة الآلية : تتنبأ النظريات بالخبرة وتنتج القواعد
- ض = النضج : تصبح النظريات مصنعة وتستخدم بطريقة روتينية

ويلاحظ فى الشكل السابق أنه يرتبط بمنحنى التعلم المتصل بأجيال تكنولوجيا المعلومات ، ومدى تعاقبها على مدار الفترات التاريخية التالية :

( أ ) جيل الصفر اعتمد على التطورات الميكنية السابقة وبزغ فى عام ١٩٤٠ .

(ب) جيل الصبابات المفرغة "Vacuum Tubes" الممثل لبداية أجيال الكمبيوتر وبزغ من عام ١٩٤٨ .

(جـ) جيل تكنولوجيا الترانزيستور "Transistors" ويمثل الجيل الثانى من أجيال الكمبيوتر ، وظهر عام ١٩٥٦.

( د) جيل الدوائر المتكاملة "Integrated Circuits" وهو الجيل الثالث لتطور الكمبيوتر وبدأ ظهوره من عام ١٩٦٤ .

(هـ) الجيل الرابع الذى يتصف بتكنولوجيا « تكامل المجال الكبير Large-Scale Integration وظهرت معالمه فى عام ١٩٧٢ .

( و) الجيل الخامس الذى استخدم تكنولوجيا « تكامل المجال الكبير جدا VLSI » وظهرت معالمه فى عام ١٩٨٠ .

(ز) الجيل السادس اتسم باستخدام تكنولوجيا « تكامل المجال العظيم - "Grand Scale Integration" التى تشتمل على عشرة ملايين ترانزيستور محملة على شريحة واحدة "Chip" ولاحت بشائره فى أواخر الثمانينيات .

(ح) التنبؤ بظهور الجيل السابع من أجيال تكنولوجيا المعلومات الذى سوف يستخدم « تكامل المجال العظيم "GSI" بمعدلات أكبر تصل إلى بليون ترانزسيتور على الشريحة الواحدة .

ويلاحظ أن هذه الأجيال من تكنولوجيا المعلومات ترتبط بمدى استخدام تكنولوجيا الكمبيوتر من حيث تقليل التكاليف ، وزيادة السعة والقدرة ، وصغر الحجم ... الخ أما التغيير الكيفى الذى يميز كل جيل عن الجيل الآخر السابق له فيمكن استعراضه كما يلى :

١ ـ صاحب الجيل التمهيدى أو جيل الصفر من تكنولوجيا المعلومات بعض التجارب التى أجريت على الكمبيوتر الرقمى المبنى على أساس الصبابات المفرغة .

٢ ـ الجيل الأول من أجيال الكمبيوتر ظهر إلى الوجود نتيجة تطوير البرامج المختزنة والبرامج الروتينية الفرعية "Subroutines" التى ساهمت فى التطور من الكمبيوتر العلمى "ENIAC" إلى الكمبيوتر التجارى "EDVAC" عن طريق إحلال البرامج "Software" محل الأجهزة "Hardware" فى مكونات الآلة الواقعية "Virtual Machine Architecture"

٣ ـ استهدف الجيل الثانى للكمبيوتر سد الفراغ بين الجهاز والمهمة من خلال تطوير لغات ذات وجهة مرتبطة بالمشكلة "Problem-Oriented Languages" مثل لغة الفورتران "FORTRAN" التى طورت عام ١٩٥٦ .

٤ ـ ارتبط الجيل الثالث بتضييق الفجوة بين الكمبيوتر والمستخدم حيث طورت أجهزة الكمبيوتر التفاعلية المشاركة فى الوقت "Interactive Time Shared" التى ظهرت منذ عام ١٩٦٤ مما ساهم فى تأكيد التفاعل البشرى مع الكمبيوتر .

٥ ـ شهد الجيل الرابع تطوير نظم الخبرة أو النظم المبنية على المعرفة . وقد بنيت هذه النظم على معالجة المعرفة والمعلومات وتخزينها فى إطر من العلاقات المتداخلة واستقراء استدلالات منطقية منها .

٦ ـ ارتبط الجيل الخامس بزيادة التعامل مع المعرفة وتطور تطبيقات متقدمة مثل « آلة التعلم Machine Leeaning" و « نظم الاستدلال الاستقرائية "Inductive Infer- ence.

٧ ـ بزوغ ملامح الجيل السادس بنمو تكنولوجيا الإنسان الآلى "Robotics" المواجهة نحو هدف محدد ، والتى تعمل بأسلوب ذاتى تلقائى نحو الهدف . ويمثل هذا الاتجاه « نظم النشاط المستقلة ذاتيا Autonomous Activity Systems".

٨ ـ التنبؤ بأن آفاق الجيل السابع سوف ترتبط بمدى تفاعل النظم لكى تساعد فى تحقيق الأهداف الاجتماعية للإنسان . ويطلق على ذلك « النظم المنظمة اجتماعيا Socially Organized Systems".

ويلاحظ فى نموذج هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات مدى التدرج فى التطوير وارتباط كل جيل بالجيل الآخر فى سلسلة من التأثيرات وردود الفعل . فكل جيل يتنبأ مقدما بما سوف يتوصل له من تسهيلات أحسن بتكاليف أقل وقدرات جديدة أكبر مما هو متواجد . أى أن القدرات المرتبطة بكل جيل ترتبط بمنحنى تعلم معين كما فى الشكل السابق . وتتمثل مستويات منحنى التعلم فى التالى :

(أ) الإختراع "Invention" يرتكز على التفاعل والمواءمة مع مرحلتى الصحوة فى البحث والتقصى ، والترجيح لبعض الأبحاث عن غيرها . حيث ينجز أى تطور جديد على أساس من الخبرة المستمدة من التقدم التكنولوجى .

(ب) البحث "Research" يبنى على مرحلة ترجيح الحقائق ومرحلة التجريب . وينبع من ذلك التطورات الجديدة التى طورت باستخدام قواعد التصميم التجريبى للتكنولوجيا .

(جـ) اختراع المنتـج "Product Innovation" يعتمد على كـل من التجـريب والنظـرية والتفاعل بينهما .

( د) خطوط الإنتاج"Product Lines" اعتمدت على النظرية والآلية .

(هـ) المنتجات القليلة التكلفة "Low-cost Products" ظهرت نتيجة تفـاعل الآلية والنضوج والاستخدام التجارى الواسع المعتمد على الوفرة فى المنتجات المصنعة .

وباستعراض معالم **الجيل الرابع** من أجيال تكنولوجيـا المعلومات المعاصرة يمكننا ملاحظة مايلى فى إطار منحنى التعلم السابق الإشارة إليه :

١ ـ الصحوة والترجيح : الاعتراف باكتساب المعـرفة فى نظم الخبرة أدى إلى التوصل إلى نظم الاستدلال المنطقية .

٢ ـ الترجيـح والتجريـب : ارتبطت البحوث والـدراسات على عـرض أو تمثيل المعـرفة بطريقة تفاعلية ، وتطوير أساليب متقدمة للتفاعل بين الكمبيوتر والإنسان .

٣ ـ التجريـب والنظـرية : بـزوغ الخبرة المرتبطـة بتفـاعل الكمبيـوتـر مع الإنســان باستخـدام اللغة الموجهـة نحو حـل المشاكـل مثل لغـة البيزيـك "BASIC" التى ساهمت فى اختراع جهاز كمبيوتر "APPLE II" كجهاز كمبيوتر شخصى .

٤ ـ النظرية والآلية : سـاهمت بساطة وسهولة تطوير اللغة الموجهـة نحو حل المشاكل مثل لغة آر ـ بى ـ جى "RPG -II" فى تصميم جهاز آى ـ بى ـ ام "IBM" وخاصة للنظام/ ٢ "System- 2" .

٥ ـ الآلية والنضوج : سمحت جهود تصميم الـرقائق ذات الأغراض الخاصة بالإنتاج الوفير للأجهزة ذات الجودة العالية والتكلفة القليلة .

**أما الجيل الخامس** ( ١٩٨٠ ـ ١٩٨٧) فقد اتسم بمنحنى التعلم التالى :

١ ـ الصحـوة والترجيح : الاعتراف بـإمكـانيـات البحـث عن الهدف ، وظهـور نظـم الاستدلال الاستقرائية مما ساعد فى تطوير نظم النشاط المستقلة ذاتيا وتكنولوجيا الإنسان الآلى .

٢ ـ الترجيح والتجريـب : ارتكزت البحوث فى هذا الإطار على إمكانيـة التعلم فى « النظم المبنية على المعرفة "Knowledge - Based Systems".

٣ ـ التجريـب والنظرية : نتيجة لمزايا نظـم عرض المعرفة غير الإجرائيـة فى التفاعل بين الإنسـان والكمبيـوتر ظهرت برامـج الجداول الالكترونية "Spread Sheets" ولغة ليسب "LISP".

٤ ـ النظـرية والآليـة : ساهمت السهـولة فى التفـاعل بين الإنســان والآلة بـاستخدام

تسهيلات التـداول المباشر للغة الموجهـة نحو حـل المشكلة إلى بزوغ خطـوط إنتاج جديدة لأجهزة الكمبيوتر الشخصية مثل "Apple Lisa /Macintosh".

٥ ـ الآلية والنضوج : سـاعد تطوير اللغات المتكاملـة والهيكلية ذات المستوى العالى إلى إنتاج البرامـج بوفـرة ، وبتكلفة قليلـة ، وجودة عاليـة ومن أمثلـة هذه اللغـات لغة «برولوج"PROLOG"ولغة "Turbo Pascal" ... الخ .

ومنذ ظهور الجيـل الخامس من أجيال تكنـولوجيا المعلومـات ارتكزت المعالجة على المعرفة بدلا من الأرقام ، التى اقتصرت عليها الأجيال السابقة إلى حد ما . كما أن أجهزة الكمبيوتر ، أصبحت قادرة على القيام بعمليـات الاستدلال ، أى استقراء المعلومات التى لم تكن معروفة بوضوح من قبل . وصـارت أجهزة كمبيوتر هذا الجيل تشغل بمعدلات أكبر وأسرع مائة مـرة عما كانـت عليه مـن قبل . وقـد أدى ذلك إلى بنـاء مجموعـة من المعالجات الألكترونية التى تعمل بالتوازى . فعلى سبيل المثال طورت اليابان الكمبيوتر المتوازى "Parallel Computer" الـذى يشتمـل على ٦٤ عنصرا من عنـاصر المعـالـج ويشـغل بلغـة جديـدة تسمى "Kernel Language-1" أى (KL_1) المطورة مـن لغة البرولوج . وقد أدى ذلك إلى إمكانية الوصـول إلى جهاز المعالج المتوازى من ألف عنصر ، الذى يستطيـع تشغيل مابين مـائة مليون وبليون قاعـدة استدلال منطقى فى الثـانية الواحـدة ، والذى أطلـق عليه "Logical Inference Processors Per Second" أو مايعرف "LIPS". (٤)

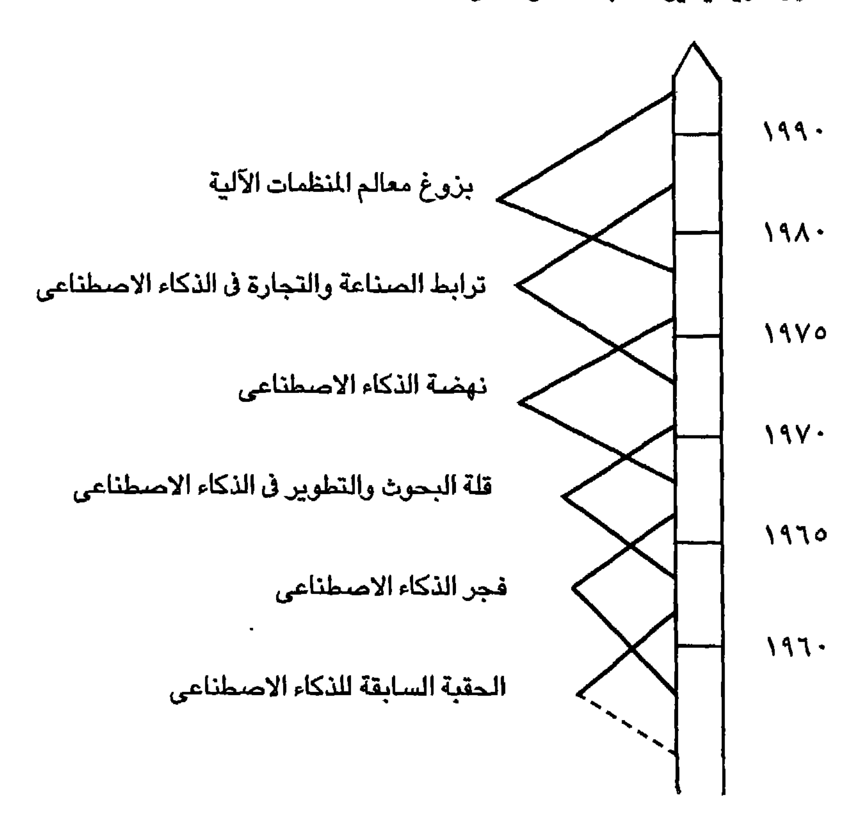
فى العرض السـابق يمكننـا ملاحظة زيـادة التفاعـل بين الإنسان والكمبيـوتر كما ظهرت النظم التفاعلية المستقلة عن الآلة . وتعـدت نظم الخبرة مرحلة التطوير النظرى إلى مرحلـة التطبيق الآلى المرتبـط بزيـادة مستوى التعمـق ، وهيكلية عـرض المعرفـة ، ومخططات الاستدلال . أمـا مايرتبط بنظـم النشاط المستقل ذاتيا فما زالـت فى مراحل البحث والتطوير .

# الخلفية التاريخية للذكاء الاصطناعى

**المقدمة :**

على الرغم من أن الاستعراض السابق عن أجيال تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعى قد أظهر بإيجاز التطور التاريخى لهذه الأجيال ، إلا أنه لم يستعرض ملامح التطور التاريخية للذكاء الاصطناعى بصفة خاصة .

وفى العرض التالى سوف نناقش قصة الذكاء الاصطناعى وتطورها خلال حقبات أو عصور تاريخية يوضحها الشكل التالى :




شكل رقم (٦/ ٢ ) حقبات تطور الذكاء الاصطناعى

يلاحظ فى الشكل السابق أن حقبات تطور الذكاء الاصطناعى تبدأ ملامحها فى الحقبة السابقة قبل بزوغ الذكاء الاصطناعى وارتباطه بتكنولوجيا المعلومات المعاصرة. ويمكن تتبع هذه الخلفية إلى عام ١٨٤٢ باختراع آلة الأستاذ شارلس باباج "Charles Babbage" التى قادت إلى اختراع الكمبيوتر . وقد عبرت السيدة "Lady Lovelace" عن آلة شارلس باباج بأنها سوف تصير آلة ذكية كالإنسان ، ثم تابعت عبارتها بأن ذلك لن يكون ممكنا أبدا . وقد امتدت هذه الحقبة حتى أواخر الخمسينيات وأوائل الستينيات من هذا القرن.(٥)

وفى عام ١٩٥٦ عقد عشرة علماء مؤتمرا علميا فى كلية دارتموث "Dartmouth" بالولايات المتحدة الأمريكية لمناقشة موضوع الذكاء الاصطناعى الذى اصطلح عليه هذا المؤتمر مشكلا بداية التفكير فى هذا المجال . وقد تنبأ المؤتمر بأن الكمبيوتر سوف يقوم بأداء أنشطة العمل العقلى التى يقوم بها الإنسان فى الربع قرن التالية . كما دعى المؤتمر إلى تصميم أساليب خاصة لإنتاج برامج كمبيوتر تتسم بالذكاء ، وتشبه السلوك الذكائى للإنسان المبنى على أساليب البرهنة البشرية(٦).

وفى بداية الستينيات تنبؤ بأن الكمبيوتر سوف يتسم بالذكاء كالبشر فى العشر سنوات التالية(٧).

وعلى الرغم من أن هذه التنبؤات والتوقعات كانت متسرعة بالعاطفة ، إلا أن الشواهد التى تلت ذلك بينت إمكانية تحقيقها .

وقد صاحب الحقبة التى تلت مرحلة التمعن والتفكير بعض النجاح نحو بزوغ فجر الذكاء الاصطناعى . فقد طور فى هذه الحقبة برنامج حل مشاكل التماثل الهندسى "Geometric Analogy" التى اشتملت على اختبارات الذكاء ، وبرنامج التكامل الرمزى"Symbolic Integration" التى انبثق منها نظام "MACSYMA" لتداول الرياضيات .. الخ . وقد ساهم هذان البرنامجان الخاصان بالتكامل والتناظر فى توفير أفكار جديدة ، أصبحت دعامة لإنشاء نظم الخبرة فيما بعد . ويلاحظ أن برنامج التناظر قد اعتمد على نموذج الوصف والمضاهاة ، بينما ارتكز برنامج التكامل على نموذج قواعد الشروط المنطقية ، الذى يتمثل فى استخدام شرطى « إذا ... عندئذ IF...THEN».

والفترة التى تلت فجر بزوغ الذكاء الاصطناعى ، من عام ١٩٦٥ إلى عام ١٩٧٠ تقريبا ، اتسمت بقلة البحوث والتطوير فى هذا المجال ، فلم يظهر فيها إلا عدد محدود

جدا مـن الإنجازات العلميـة . فقد اعتقـد الكثيرون فى سهولـة وبساطـة إنتاج أجهـزة الكمبيوتر الذكية "Smart Computers" وخاصة بعـد الحماس الواضـح الذى فجـرته الفترة السابقة .

ويعتبر عقد السبعينيات من هذا القرن بداية بزوغ عصر نهضة الذكاء الاصطناعى. فقد طورت خلال هذا العقد مجموعة من نظـم الذكاء الاصطناعى التى جذبت الانتباه ، ومن أشـهر هذه النظم نظام مايسـين "MYCIN" فى التشـخيص الطبى . وفى الثمانينيات بدأ الباحثون فى مجال الذكاء الاصطناعى يشـتركون مع غيرهم من الباحثين فى مجالات المعرفة الأخرى ، مثل اللغويات وعلم النفس ... الخ ، فى بحوث مشـتركة لتطوير تطبيقات تفيد فى الصـناعة والتجارة وتسـوق تجاريـا . وقد أصبح الا هتمام فى أواخر الثمانينيات وبداية التسـعينيات يـرتكز على تطوير الذكاء الاصطناعى ، لكـى يسـهم فى بزوغ معالم المنظمات الآلية المعتمدة كلية على الآلية المتقدمة .

وحتـى يمكن إلقـاء الضـوء على الإنجازات والأنشطـة التـى تمت فى مجال الذكـاء الاصطناعـى فى العقود الثـلاثة الماضية ، مـن بدايـة الستينيات وحتـى الآن ، فسوف نستعرض فى القائمـة التالية بعض هـذه الأنشطة التى تعبر عن وضعيـة مجال الذكاء الاصطناعى المعاصر .

**١ ـ عقد الستينيات :**

ظهرت فى هذا العقد عدة محـاولات وجهود متفرقة بهدف تحديد معالم مجال الذكاء الاصطناعى . ومن أمثلة هذه الجهود مايلى :

( أ ) الترجمة الآلية "Machine Translation".

(ب) لغة إليزا ـ مضاهات الكلمات الرئيسية "ELIZA- Keyword and Template Matching"

(جـ) التكامل الرمزى "Symbolic Integration"

( د) مباريات الـذكاء كالشطرنـج والنرد "Game Playing - Checkers, Chess etc."

(هـ) التعرف على الأنماط "Pattern Recognition".

( و) المنطق الحسابى "Computational Logic"

( ز) حلال المشاكل العامة "General Problem Solver".

يلاحظ مما سبـق ، ارتباط التطوير فى مجال الذكاء الاصطناعى بعـديد من الجهود التى منها الترجمة الآلية ، التى راعت إمكانية تـرجمة اللغة الطبيعية باسـتخدام قاموس

ثنائى اللغة مع بعض القواعد النحوية البسيطة ، وتكويد ذلك آليا لكى يعالج آليا . إلا أن هذا المدخل قد فشل بسبب عدة عوامل ، منها تعدد معانى الكلمة الواحدة ، وتواجد كثير من الأمثال الشائعة غير المرتبطة بمعانى الكلمات ، وتوفر عدد كبير من الكلمات ذات الدلالات الغامضة .

وفى إطار هذه الجهود طور الباحثون فى معهد ماسيتشوست التكنولوجى "M.I.T" بالولايات المتحدة الأمريكية برنامجا آليا للتحليل النفسى غير الموجه لتفهم اللغة الطبيعية . وأطلق على هذا البرنامج « إليزا ELIZA » الذى صمم لكى يتفاعل مع الكلمات الرئيسية ومضاهاتها مع البيانات المختزنة فى ذاكرة الكمبيوتر ، مما يسهم فى توفير الإجابة على التساؤلات المختلفة . ويمكن لهذا البرنامج الاستمرار فى التشغيل عن طريق استخدام عبارة « استمر من فضلك Please Continue » حتى يعثر على الإجابة المحتاج إليها [٨] . وقد شاع استخدام هذا البرنامج فى جهود التوثيق باستخدام مكانز الكلمات الرئيسية فى الفهارس والكشافات. ومن الجهود التى قام بتطويرها معهد ماسيتشوست التكنولوجى "M.I.T" الأخرى فى بداية الستينيات إعداد برنامج آلى لاكتشاف الإجابات "Heuristic" فى مجال التكامل الرمزى(٩) . وقد أصبح هذا البرنامج ذا فائدة عظيمة فى تطوير حزمة برامج رياضية رمزية ، طورت نظام الخبرة الذى أطلق عليه « ماكسيماMACSYMA » .

وكانت برامج المباريات من المجالات الأولى للبحث والتطوير فى مجال الذكاء الاصطناعى . وقد تمثل ذلك فى الجهود التى قامت بها شركة « أى ـ بى ـ ام ـ .I.B.M » عند تطوير آلة التعلم "Machine Learning" التى ارتبطت بلعبة الشطرنج . كما نجحت البحوث فى تطوير برامج حل الألغاز المبنية على حل المشاكل من خلال البحث المستمر وتجزئ المشاكل الصعبة إلى مشاكل فرعية يسهل حلها .

أما تطبيقات معالجة الأشكال "Image Processing" والتعرف على الأنماط التى بزغت فى هذه الفترة ، فقد اهتمت بتصنيف الأنماط ذات البعدين . إلا أن هذه التطبيقات قد انفصلت فيما بعد عن مجال الذكاء الاصطناعى وأصبحت مجالا مستقلا بذاته على الرغم من أن المجالين ارتبطا معًا فى كثير من التطبيقات اللاحقة .

وقد ظهر فى الستينيات المنطق الحسابى أو الآلى كطريقة آلية ، لتقرير ما إن كان الفرض العلمى "Hypothesis" قد نبع باستقراء مجموعة من المسلمات أم لا . وكان هذا المجال من المجالات الطموحة فى حل المشاكل المعقدة بواسطة الكمبيوتر . وقد استخدم فى ذلك نظام الأسئلة وإجاباتها ، التى تبدأ بفرض عام يليه مجموعة من الفروض وطبق

ذلك على برامـج الإنسـان الآلى "Robot" وحل الألغـاز .. الخ . وعلى الرغـم من اشتمال المنطق الآلى على حلول معينة إلا أنها تتضمن خطوات وسيطة كثيرة قد لايحتاج إليها فى التوصل للحل النهائى الخاص بالمشاكل المعقدة (١٠).

ومن المجـالات الأخرى التى طـورت فى هذا العقد بـرامج « حـلال المشاكل العـامة General Problem Solver » التى صممـت لتحليل طـريقة الـوصول إلى النهـايات المستهدفة(١١) . وارتكزت هذه البرامج على إمكانية قياس الاختلاف بين المشكلة الحالية والهدف المطلوب الوصول إليـه وتصنيف ذلك إلى عدة أنواع . ويسـاعـد ذلك فى اختيار المشـغلات "Operators" الملائمة فى تقليل هذه الإختلافات التى ينبع منها مجموعة من حالات المشاكل الجديدة ، التى تقترب من حـالات الأهداف المطلوبة . ويكرر هذا الإجراء حتى يتوصل إلى الهدف .

وقد اتضـح أن مجال الـذكاء الاصطناعى أكثـر تعقيدا وصعوبة عما تـوقعه العلماء والباحثون له مـن قبل . أما الجهود والأنشطة التى بذلت فى هـذا العقد فقد أثمرت فيما بعد ، حيث أمكن التعرف على كثير من الأشياء والتطبيقات المتنوعة .

وقد لاحظ البـاحثون أن الإدراك المرئى واللغوى يرتكـز على معرفة وأنماط ونماذج وتوقعات مـن يستلمها من الأفراد . فالاتصـالات البشرية تبنى على مدى معـرفة طرق الاتصال بـاللغة الطبيعية المستخـدمة . وبذلك تنبـع الحاجة فى توفير مجمـوعة أنماط ومفاتيح تساعد فى تنشيط وإعداد الإشـارات المرتبطة بذلك .

وبذلك فإن أى قصـور أو نقص فى المعرفة المتضمنة فى الاتصـال المرتبط بحل المشكلة يعوق ويحد قدرة الفرد . وقد اتضـح أن أساليب البرهنة المتوفرة كانت غير ملائمة وغير كافيـة فى حل المشاكـل التى تواجه الأفـراد . كما ظهر أن المعرفـة تمثل وقود وجـوهر الذكاء. وعندما تنقص المعرفة يصعب حل المشاكل التى تواجه الأشـخاص . ويتمثل ذلك فى أن أسلـوب الفطرة السليمـة أو الحكـم الصائب على الأشيـاء "Common Sense" يستخدم كأحد أساليب البرهنة المبدئية المبنـى على كميات كبيرة من المعرفة النابعة من الخبرة أو التجارب الشـخصيـة . كما يعتبر أسلوب اكتشـاف الحلول "Heuristic" من الأسـاليـب الجوهرية الـذى يوجه البحث والخبرة فى التغلـب على تعقد وتداخـل حلول المشاكل .

**٢ ـ عقد السبعينيات :**

بدأ باحثو الذكاء الاصطناعى فى السبعينيـات الا ستفادة القصوى مما توصلوا إليه

فى الستينيات . ومن الأنشطة التى توصلوا إليها فى هذا العقد مايلى :

( أ ) توفر مداخل لكل من :

- معالجة اللغات "Language Processing".
- الرؤية الكمبيوترية "Computer Vision".
- نظم الخبرة "Expert Systems"
- تفهم الكلام "Speech Understanding"

(ب) ظهور أساليب جديدة فى عرض المعرفة .

(جـ) نضوج أساليب البحث .

( د) التفاعل مع مجالات أخرى كثيرة .

يلاحظ من هذه الأنشطة بدء إمكانية الاستفادة من الكمبيوتر والسلوك الذكائى فى المعالجة الآلية للغات ، وتصميم الخبرة الآلية ، وفهم الأصوات والكلام . كما ظهرت أساليب جديدة فى عرض المعرفة ، والبحث عن حلول للمشاكل ، وبدأ الذكاء الاصطناعى يتفاعل مع الميادين العلمية الأخرى ، كالطب والكيمياء واللألكترونيات والإدارة .. الخ .

وكان للبحث والتطوير الذى أنجز فى معامل الذكاء الاصطناعى ، بالمعاهد والجامعات الأمريكية والأوربية واليابانية ، دورا رئيسيا فى بلورة تطبيقات هذه الحقبة. فقد طور فى معهد ماستشوست التكنولوجى "M.I.T" برنامجا خاصا لمعالجة اللغة الطبيعية ، عن طريق جمع وتحليل المعنى واللفظ معا فى إطار اللغة الآلية . كما طور فى جامعة كارينجى ميلون "Carnegie - Mellon" برنامجا يتفهم الكلام بدقة كبيرة من اللغة الطبيعية . بالإضافة إلى ذلك ظهرت مجموعة من النماذج المرئية للاستخدام فى الصناعة ، مثل نظام الإضافة المرتبط بالأشكال الثنائية ، ومجموعة من برامج الكمبيوتر التى تمثل نظم خبرة متقدمة معتمدة على استقطاب خبرات مستشارين وإخصائيين معينين . أى توفير الخبرة البشرية المحددة فى مجالات ضيقة كالتشخيص الطبى وفحص أخطاء الكمبيوتر .. الخ . ومن أمثلة هذه البرامج برنامج « مايسين MYCIN » الذى يمثل نظام خبرة للتشخيص والعلاج الطبى المصمم فى جامعة استانفورد الأمريكية عام ١٩٧٦ .

### ٣ ـ عقد الثمانينيات :

اعتمد هذا العقد على الإنجازات والجهود التى طورت فى حقبة السبعينيات السابقة .

إلا أن هذا العقد امتاز بالزيادة الظاهرة فى محاولات تطوير نظم الخبرة الآلية فى كثير من المجالات ، كـالطب والكيمياء والاكتشافـات البترولية والتعدينية والإداريـة .. الخ . كما ارتبطت التطبيقات المطـورة بالاستثمار الاقتصادى والتسويـق التجارى لها . وظهرت إلى الـوجود بيـوت خبرة وشركات متخصصـة كثيرة تعمـل فى تصميم وتطـوير هـذه التطبيقات .

وتتمثل معالم التطوير فى هذه الحقبة فى التالى :

( أ ) إنشـاء بيـوت خبرة وشركـات متخصصـة فى تطـويـر تطبيقـات الـذكـاء الاصطناعى.

(ب ) ازدياد تطوير نظم خبرة آلية فى كثير من المجالات .

(جـ) استثمار تطبيقات الذكاء الاصطناعى تجاريا .

(د ) ترميز أو تكويد تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى .

(هـ) توجيـه اكتشاف الحلول للمشاكـل باستخدام لغة البرولـوج أى بزوغ نظم المنطق الآلى .

ومن نظم الخبرة التى طورت فى هذه الفترة نظام"XCON" أو نظام "RI" لكى يساعد فى إعداد مكونات الكمبيوتر . وقد طور هذا النظام بجهد مشترك لشركة ديجتال "DEC" وجامعة كـارينجى ميلون بالولايـات المتحدة الأمريكية ، ويشغل على أجهـزة كمبيوتر فاكس "VAX" الخاصة بشركة ديجتال .

وفى مجال حفر آبار البترول طورت مجمـوعة كونيكتيكت "Connecticut Group" نظام خبرة أطلقت عليه "DIP-Meter" . وفى مجال اللغة الطبيعية طورت شركـة الذكاء الاصطناعى نظاما أطلقت عليه "INTELLECT" يشتمل على اثنى عشر برنامجا وفرت تجاريا للاستخدام مع أجهزة الكمبيوتر الشخصية التى تعالج لغتى ليسب وبرولوج .

كما أن نظـام « مـاكسيما "MACSYMA" الذى طوره معهد مـاستشوسـت التكنولوجى "MIT" للرياضيات الرمزيـة أتاحته شركة سيمبوليك "Symbolic Corp" على نطاق تجارى . وفى مجال الإنسـان الآلى المتسم بـالذكـاء "Smart" طورت شركة جنرال أليكتريك "General Electric"وشركة أوتوماتيكس "Automatix" نظام الرؤية الآلى الثانى "Autovision II" للإنسان الآلى واطلـق عليه "CONSIGHT" .وفى المجال الطبى طورت جامعة استانفورد الأمريكيـة نظامين لتحليل صور الطيف والتعامل مع مشاكـل الرئة البشريـة ، ويطلق عليهما نظـام « ديندرال DENDRAL » ونظام بـوف "PUFF».

وفى هذا العقد اهتمت اليابان بمجال الذكاء الاصطناعى . وقد أعدت مشروعا طموحا للبحث والتطوير فى هذا المجال بهدف الوصول للجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر الذى يتسم بتطوير مايلى :

١ ـ التفاعلات الذكية بواسطة الكلام والنصوص والرسومات .

٢ ـ إدارة قاعدة المعرفة .

٣ ـ حل المشاكل آليا .

وقد اختار اليابانيون لغة برولوج كأساس لهذا المشروع .

مما سبق يتضح أن أدوات ونظم الذكاء الاصطناعى أصبحت متوفرة على أساس تجارى فى الثمانينيات .

# مفاهيم الذكاء الاصطناعى

حظيت مفاهيم الذكاء الاصطناعى "AI" باهتمام كثير من الباحثين والمطورين فى المجالات الألكترونية والصناعية والتجارية(١٢) . ويمثل الذكاء الاصطناعى تكنولوجيا متقدمة جدا أولاها الإنسان المعاصر أولوية كبيرة فى بحوثه وتطبيقاته .

وقد وصف البعض الذكاء الاصطناعى طبقا لمفهومه البديهى بأنه مجال اتخاذ قرارات ذاكية ومعقدة باستخدام الكمبيوتر . وعرفه البعض الآخر بأنه « العلم المختص بتصميم برامج كمبيوتر قوية تجعل الكمبيوتر أكثر فائدة وذكاءً» أى أنه مبرمج الكمبيوتر الذى يؤدى مهامه المحددة سلفا بطريقة عقلانية و يطلق على ذلك الذكاء الاصطناعى . من هذا المفهوم البسيط ، ارتكزت بحوث الذكاء الاصطناعى فى تطوير مداخل آلية للسلوك الذكائى البشرى . وارتبط ذلك بتحقيق غايتين هما :

- جعل الأجهزة والعمليات الآلية التى تستخدم الكمبيوتر أكثر إفادة .
- فهم الذكاء فى حد ذاته .

وتعتبر برامج الكمبيوتر التى يختص بها الذكاء الاصطناعى عمليات ذات صفة رمزية فى المقام الأول . وتشتمل هذه البرامج على كثير من العناصر التى تتسم بالتعقيد والغموض وعدم التأكد . ولايطبق على برامج الذكاء الاصطناعى تعليمات البرمجة العادية التى يطلق عليها الألجورثيم "Algorithms" * . وعلى هذا الأساس يتعامل الذكاء الاصطناعى مع أنواع مختلفة من المشاكل التى تتعامل معها نظم الكمبيوتر العادية . ويلاحظ أن برامج الكمبيوتر العادية تختص باستخدام الأساليب الرياضية . أما برامج الذكاء الاصطناعى فتختص بالكلمات والمفاهيم العامة التى تضمن حلولا صحيحة فقد تقبل بعض الإجابات الخاطئة نسبيا المرتبطة بالظروف البشرية غير المؤكدة .

ويقارن الجدول التالى برامج الذكاء الاصطناعى وبرامج الكمبيوتر التقليدية .

---

( * ) يعرف « الالجورثيم » بانه مجموعة قواعد أو عمليات لحل مشكلة فى إطار عدد محدد من الخطوات الرقمية التى تمثلها تعليمات الكمبيوتر بطريقة ظاهرية .

جدول رقم ( ٦/١ ) المقارنة بين برمجة الذكاء الاصطناعى والبرمجة التقليدية

| برمجة الذكاء الاصطناعى | البرمجة التقليدية |
|---|---|
| رمزية أساسا. | رقمية فى الغالب. |
| البحث خطوة خطوة لاكتشاف الحلول Heuristic | استخدام الألجورثيم أى خطوات الحل ظاهرية. |
| انفصال هيكل الرقابة عن المعرفة. | تتكامل المعلومات والرقابة معًا. |
| سهولة التعديل والتحديث والتوسع. | صعوبة التعديل. |
| قد تكون بعض الإجابات غير الصحيحة مقبولة. | تطلب إجابات محددة وصحيحة فى الأساس. |

يستخلص من هذا الجدول أن برمجة الذكاء الاصطناعى تتسم بأنها رمزية أساسا، ويتم البحث فيها عن الحلول خطوة بعد خطوة ، ويستخدم فى ذلك قواعد البحوث التجريبية المبنية على الملاحظات والاختبارات والخبرات المكتسبة . ويرتبط الذكاء الاصطناعى بضرورة توفر المعرفة التى يعتمد عليها الذكاء فى حل المشاكل . ويلاحظ أن هذه المعرفة تنفصل وتستقل عن أداة رقابة البحث بينما نجد أن نظم الكمبيوتر التقليدية تجعل كل من المعلومات وإدارة الرقابة متكاملة معًا .

ومن التعاريف الخاصة بالكمبيوتر والذكاء الاصطناعى يمكن تحديد مايلى :

١ ـ يعرف الكمبيوتر فى حد ذاته بأنه أداة ألكترونية تستطيع تتبع خريطة تتسم بالذكاء يطلق عليها البرنامج [١٣].

٢ ـ يعرف علم الكمبيوتر بأنه دراسة تصميم وتحليل وتنفيذ عمليات الجورثيم حتى يمكن فهم وتطبيق نظام كمبيوتر بتوسع [١٤].

٣ ـ يعرف الذكاء الاصطناعى بأنه أحد مجالات علم الكمبيوتر الذى يختص ببرمجة الكمبيوتر لأداء المهام التى ينجزها الإنسان ، وتتطلب نوعا من الذكاء ، وتتطلب تراكم المعرفة والإدراك والتعلم والتفهم . وبذلك فإن الذكاء الاصطناعى يهدف إلى

التوسع الكيفى فى قدرات الكمبيوتر(١٥).

٤ ـ وقد ضاق مفهوم الذكاء الاصطناعى عن طريق ربطه بمركزية الذكاء للعمليات المعرفية المتضمنة فى أساليب البرهنة والا ستنتاج المنطقى والتخطيط وتفهم وإنتاج اللغة الطبيعية . وبذلك تعتبر أنماط عرض المعرفة أساس شرح الذكاء الاصطناعى(١٦).

وعلى الرغم من صعوبة تفسير السلوك الذكائى وفهمه بطرق مختلفة من قبل الأشخاص ، إلا أن الآراء تتقارب إلى حدما فيما يتصل بالذكاء الاصطناعى ، وعلى وجه الخصوص عندما تفهم المتطلبات الفنية فى حل المشاكل بواسطة الكمبيوتر بصورة أحسن . وترتبط المتطلبات الفنية بالمعرفة غير الهيكلية وغير المقررة التى يجب استجلاء معالمها . ويهتم الذكاء الاصطناعى بالسلوك الذكائى المرتبط بالعمليات الرمزية غير الرقمية ، التى تشتمل على درجة كبيرة من التعقيد والغموض وعدم التأكد ، ولايتوفر لها حلول مبنية على تعليمات الألجورثيم . ويشتمل الذكاء الاصطناعى على البحث عن قواعد لاكتشاف الحلول أو الإجابات المبنية على الخبرة أو المعرفة .

مما سبق يتضح أن مجال الذكاء الاصطناعى يعتمد على مايلى :

* المعرفة المتعمقة الخاصة بمجال اهتمام معين .
* الأدوات التى تستخدم للتعامل مع المعرفة .
* هياكل الرقابة التى تختار الطرق الملائمة لتعديل المعرفة .

ويختلف ذلك اختلافا جذريا عن برامج الكمبيوتر التقليدية المعتمدة على الألجورثيم الخاص بالتعليمات الرقمية .

وعلى الرغم من التوصل إلى الذكاء الاصطناعى ، إلا أن الذكاء الفطرى للإنسان يعتبر موهبة خلقها الله عز وجل للإنسان ، وميزة بها عن سائر المخلوقات والآلات المستحدثة وبذلك يختلف إلى حد كبير عن ذكاء الآلة أو الكمبيوتر .

ومن المعروف أن المخ البشرى يشتمل على مايقرب من ١٥ بليون خلية عصبية لايزال معظمها مجهولا من حيث التكوين وترتبط كل خلية بعدد ضخم من الخلايا الأخرى . لذلك يصعب فك طلاسم المخ البشرى حتى يمكن معرفة الذكاء .

وقد كانت وظائف المخ المختلفة ، وخاصة مايرتبط بالذاكرة ، من الأشياء التى حظيت باهتمام كثير من العلماء والخبراء قديما وحديثا . فعند التعرف على شىء مألوف للشخص كوجه أحد الأشخاص تشترك أكثر من مائتى ألف خلية فى هذه

العملية . مثـل هذه العملية البسيطة يتطلـب لتمثيلها فى الكمبيوتـر القيام بالعديـد من الوظائف ، مثـل توصيل كمبيوتر بآلـة تصوير تليفزيونية ، ومســح صـورة الشـخص ، وعمل مقارنات للمعلومات التى يختزنها الكمبيـوتر فى ذاكرته المتعلقة بصورة وجه هذا الشـخص . ويعطى الكمبيوتر نتيجة هذا المسح والبحث عمايعبر عن مدى تشابه الوجه مع الصورة مثلا ، ولكن إذا قام الشـخص الذى يواجه الكاميرا بإزاحة رأسه أو فتح فمه أو غمز بعينيه فيصعب على الكمبيوتر التعرف على ذلك .

وحيث أن ذاكـرة الإنسان تقاس بكميـة المعلومات الممكـن أن تختزن فيها بطـريقة منتظمة ، والتى يقدرها بعض العلماء فى مجال محدود جدا فيما بين خمسين ألفا ومائة ألف مجمـوعة من العلاقـات والأشكال التى ترتبـط بالمعلومات ، كما أن المدة الـلازمة لتخزينها والتعـرف عليها تتراوح فيما بين عشرة إلى عشرين سنة تقريبـا . يتضـح مدى المشـاكل التى تواجه مجال الذكاء الاصطناعى وتحتاج إلى بحث وتطوير دائم .

# دعائم الذكاء الاصطناعى

يبنى الذكاء الاصطناعى على عدة دعائم رئيسية يجب أن تتواجد بطريقة أو بأخرى لبرمجة تطبيقاته المختلفة . ومن الدعائم الرئيسية المكونة للذكاء الاصطناعى مايلى :

* البحث عن اكتشاف الحلول .
* المنطق الآلى .
* عرض المعرفة .

والعرض التالى يناقش معالم هذه الدعائم بشىء من التفصيل .

## أولا ـ البحث عن اكتشاف الحلول

ارتكزت التطبيقات الأولى فى الذكاء الاصطناعى على تصميم البرامج المقتصرة على البحث عن اكتشاف الحلول "Heuristic Search" للمشاكل . فمن الملاحظ أن الإنسان يتخذ قرارات عديدة فى كل الأوقات ، كما أن الأوضاع المحيطة به تتغير على الدوام . ويؤدى ذلك إلى ظهور فرص وقنوات جديدة لقرارات إضافية أخرى . وكثير من مهام الذكاء الاصطناعى ينظر إليها فى إطار حل المشاكل ، ويطلق على ذلك حلال المشكل "Problem Solver". ومن مهام وتطبيقات الذكاء الاصطناعى المرتبطة بحل المشاكل تحليل الأوضاع ، وفهم اللغة الطبيعية ، وتخطيط المهام ، ونظم الخبرة ، ولعب المباريات واسترجاع المعلومات ... الخ .

وتنقسم مهام البحث عن اكتشاف الحلول للمشاكل إلى نوعين أساسيين هما :

* تركيب "Synthesis" مجموعة من التصرفات والأفعال فى إطار خطة معينة حتى تساعد فى تحقيق أهداف هذه الخطة .
* الا ستنتاج "Deduction" أى استنباط أو استدلال النتائج أو الاستنتاجات من البيانات أو الفروض المعينة .

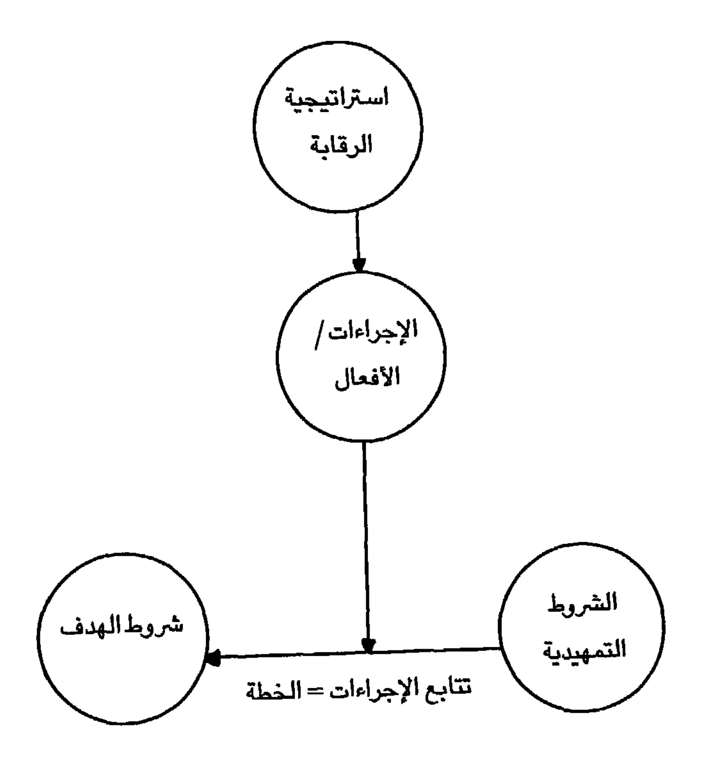
وفى إطار عملية التركيب تصاغ كثير من المهام على شكل أسئلة وإجاباتها ترتبط بالهدف المطلوب وكيفية تحقيقه . وعندما لاتتوفر طرق مباشرة للحل كما يتضح فى

كثير من الحالات العاديــة المرتبطة بالذكــاء الاصطناعى ، يصبح مــن الضرورى إجراء عملية البحث لكى تختار الحلول المناسبة مــن بين البدائل المتاحة لهذه الحلول . وبذلك تختار الطرق الملائمة للبحث من واقع القضايا الأساسية المتاحة لحل المشاكل .

وسوف نستعرض فيما يلى المداخل المختلفة للبحث عن اكتشاف حلول المشاكل :

**١ ـ عناصر حل المشاكل :**

تشتمل كل أو معظــم المشاكل التى تــرتبط بتركيب الأفعال أو التصرفــات على أوجه عديــدة معينة كــالشروط التمهيدية ، الأهــداف المطلوب التــوصل إليهــا ، ومشــغلات أو عوامــل الإجراءات المتسمــة بالشموليــة والعموميــة التى تستخــدم عند تغيير الشروط المشكلة لــلأفعال المراد اتخاذها . وتستخــدم الرقابــة الاستراتيجية فى تطبيق كــل هذه المشغلات حتى يمكــن تحقيق الأهداف المطلوب التــوصل إليها . ويوضـــح الشكل التالى إطار حل المشاكل المنطلق من استخدام استراتيجية الرقابة :

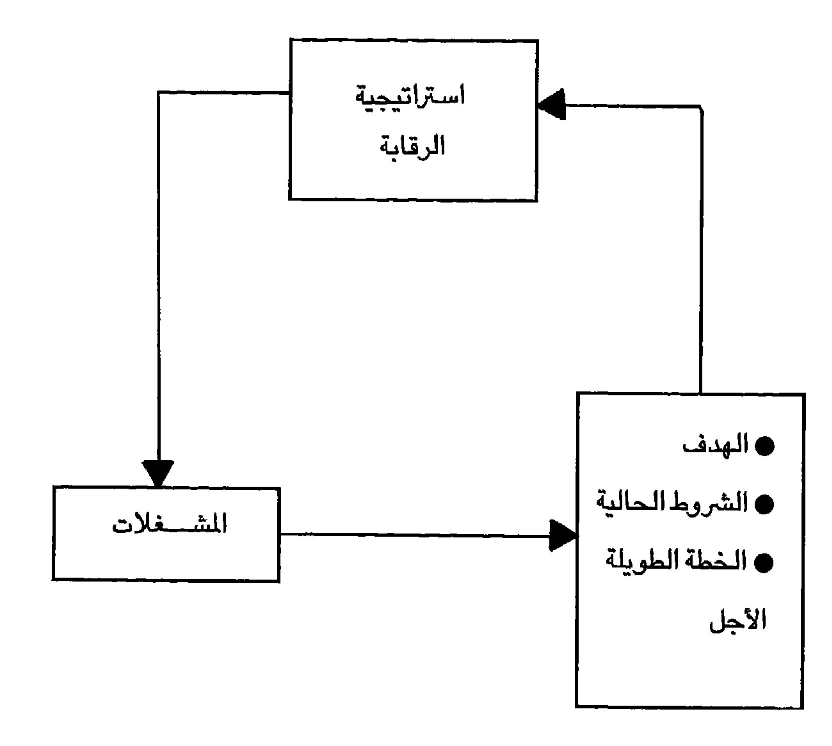



شكل رقم (٦/٣) إطار حل المشاكل

من هذا الشكل يتضح أن استراتيجية الرقـابة تشغل على أساس مجموعة إجراءات أو أفعال تنتج مايطلق عليه الخطـة التى تعمل على تحويل الشروط التمهيدية إلى شروط الهدف المطلوب فى الحالة المعينـة . كما تتواجد أيضا عدة قيـود أو شروط مسبقة تؤدى إلى إنتاج الحل المطلوب .

وفى محاولة إنتاج الخطة من تتابع الإجراءات أو الأفعال يتابع برنامج حلال المشكلة هذه الإجراءات أو الأفعال باستمرار ، ويوضح مدى تأثير كل منها على وضعية أو حالة النظام ككل .

وحتى يمكن عـرض مشغلات "Operators" برنـامج حلال المشكلة ، التـى تتداول المعلومات المتاحة فى قاعدة معرفة النظـام المعين ، أو حالة المشكلة المعينة ، تعاد صياغة مجموعة العلاقات التى تتواجد فى حل المشكلة الآلية كما فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٦/ ٤ ) العلاقات المتواجدة فى حل المشاكل الآلية

يوضح هذا الشكل إمكانية حل مشكلة أو دراسة وضع معين بتواجد مجموعة علاقات تربط معلومات قاعدة المعرفة باستراتيجية رقابة النظام المطلوب حل مشاكله ، والتى ينبع منها مجموعة المشغلات الخاصة بالبرامج التى تعالج ماتحويه قاعدة المعرفة من معلومات ويساعد هذا الأسلوب فى عمليات المقارنة والاختيار .

وسوف نستعرض فى إطار البحث عن اكتشاف حلول المشكلة المعينة معالم كل من :

- البحث الهرمى .
- البحث التلقائى .
- البحث الشجرى للمباريات .

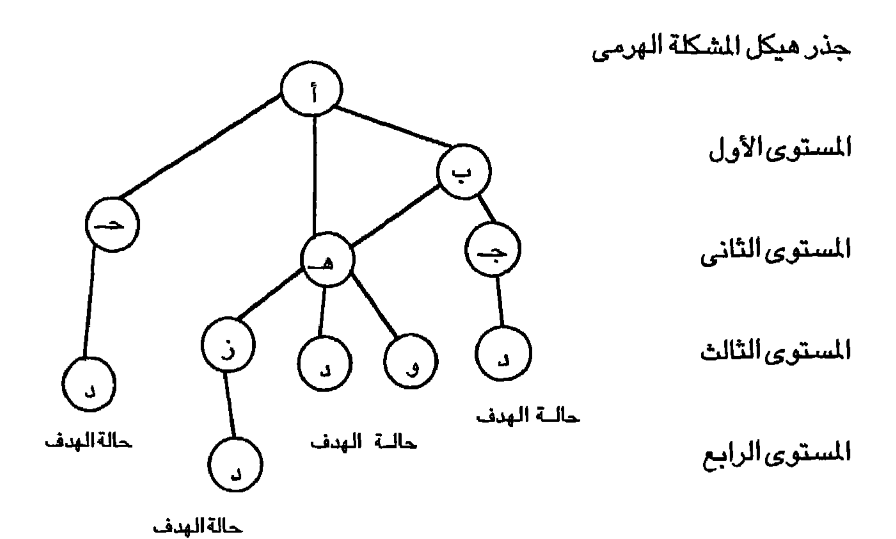
## (أ) البحث الهرمى: "Hierarchical Search"

فى الغالب ينظر فى حل مشاكل الذكاء الاصطناعى فى إطار عملية البحث بين الخيارات البديلة لحل مشكلة معينة (١٧).

ومن الطرق المستخدمة فى حل مشكلة ما طريقة الهيكل الهرمى أو الشجرى التى يبدأ فيها الحل من القاعدة التى تتضمن الشروط التمهيدية ، وتتفرع كلما اتخذ قرار معين . وفى هذه الطريقة تتوفر إمكانات كثيرة لقرارات مختلفة عند البدء فى البحث من القاعدة حيث يكثر عدد الفروع للمشاكل ، وبذلك تتاح خطوات كثيرة لحل المشكلة المعينة ، ويمثل ذلك فعالية وكفاءة البحث عن حلول للمشكلة فى إطار التركيب الهرمى أو الشجرى للبحث .

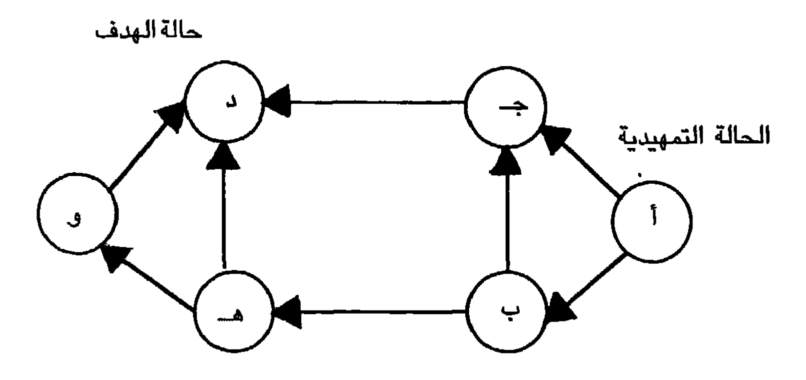
إلا أن هذه الطريقة المرتبطة بالتركيب الهرمى لاتتلاءم مع حل المشاكل المعقدة ، كما فى المباريات والألغاز التى سوف تحتاج إلى استخدام طرق أخرى تساعد فى اختيار الحلول الأكثر احتمالا ، لتضييق البحث ، كاستخدام القواعد البديهية أو القواعد المبنية على الخبرة "Rules of Thumbs" أو القواعد الامبيريقية "Empirical Rules" أو قواعد اكتشاف الحلول "Heuristic".

ومن أمثلة البحث فى طريقة الهيكل الهرمى مشكلة التوصل إلى المسار الأمثل عند قيادة سيارة من مدينة ( أ ) إلى مدينة ( د ) يربط بينهما شبكة طرق يوضحها الشكل التالى :




شكل رقم ( ٦/ ٥ ) مسارات هيكل هرمى للبحث

مسارات شبكة الطرق المبينة فى الشكل السابق التى توصل من المدينة ( أ ) إلى المدينة ( د ) يمكن أن يعاد ترتيبها فى إطار مبسط كما يوضحه الرسم التالى :




شكل رقم (٦/ ٦) مسارات مشكلة بسيطة

يلاحظ فى شكل مسارات المشكلة البسيطة تدفق الحل من الحالة التمهيدية ( أ ) التى تمثل جذر هيكل المشكلة الهرمى حيث يتفرع إلى مسارات بديلة تؤدى إلى المحور النهائى لحالة الهدف ( د ) .

ويلاحظ فيما سبق أن الحل باستخدام طريقة التركيب الهرمى تلائم المشاكل البسيطة إلى حد كبير ، إلا أنها لاتصلح عند حل المشاكل الكبيرة المعقدة حيث يكون من

الصعوبة عمل الهيكل الهرمى أن يستوعب كل الإمكانيات وفحصها للوصول للحل الأمثل . .

وبذلك يعتبر الهيكل الهرمى متضمنا إلى حد كبير فى إطار أسلوب الحل . وينتج برنامج الكمبيوتر المستخدم لذلك الفروع والمحاور المختلفة عند البحث عن الحل . وبذلك يمكن البرهنة إلى الإمام أو إلى الخلف من الهدف المطلوب التوصل إليه عند البحث عن حل للمشكلة المعينة .

**(ب) البحث التلقائى : "Blind Search"**

يستخدم هذا النوع من أنواع البحث للتغلب على المشاكل البسيطة التى تتسم بنوع ما من الاستقامة المباشرة "Straightforward" بالرغم من أن ذلك قد يستغرق وقتا طويلا. ويختار فى هذا النوع من البحث خطة منتظمة تطبق باستمرار حتى يمكن التوصل إلى الحل الملائم منها .

ويوجد إجراءان شائعان من هذا البحث . أحدهما إجراءً عريضا والآخر اجراءً متعمقًا . وينتج إجراء البحث العريض محاور الهيكل الهرمى أو الشجرى للبحث ، التى يمكن اختيارها عن طريق الترتيب طبقا لمستويات تتابعية ، تبدأ بمحور الجذر وتستطرد إلى الفروع . أما إجراء البحث المتعمق فينتج محورا جديدا فى المستوى التالى من المحور الذى فحص من قبل . ويستمر هذا الإجراء البحثى بطريقة متعمقة حتى يتوصل إلى المسار الخلفى "Backtrack" لهذا النوع من البحث .

ومن الطرق المتسمة بالاستقامة المباشرة فى اختيار مسارات البحث التلقائى مايرتبط بتطبيق وظيفة التقويم على كل محور منتج ومتابعته بعدئذ . ويتضمن ذلك الحد الأدنى لإجمالى التكلفة المتوقعة . ويمكن حساب وظيفة تكلفة أحد محاور البحث من نقطة بداية معينة ، تتمثل فى جذر المحور المعين الذى يتم فحصه . ويستخدم فى ذلك طريقة اكتشاف الحلول "Heuristic" حيث تقدر التكلفة على أساس التتابع من المحور إلى الهدف ، وبذلك تنتج هذه التكلفة المقدرة عبر المسار المعين .

وينتج عن ذلك إرشاد الباحث لمتابعة البحث من خلال هذا المسار أو استبداله بمسار آخر .

ولايستلزم هذا النوع من البحث معرفة معينة توجهه ، كما أنه لايطبق على المشاكل المعقدة التى تتضمن عددا لانهائى من المسارات الممكنة .

(جـ) البحث الشجرى للمباريات : "Game Tree Search"

معظم المباريات التى تلعب باستخدام بـرامج الذكاء الاصطناعى ، يؤديها فى العادة لاعبان ، يقوم كل منهما بأداء مجموعة من الحركـات البديلة . وبذلك فإن عملية عرض المباراة يجب أن تأخذ فى الاعتبـار حركات كل من اللاعـب الأصـلى ومنافسه . والعرض الشجرى المرتبط بلعب المباراة يشترك فى كثير من خصـائصه مع تقليل مشكلة البحث إلى عدد من العناصر والمسارات المحددة والبسيطة . وتمثل شجرة المباراة الكاملة عرضا لكل حـركات المباراة الممكنـة ، التى تؤدى عنـد لعبها . ويستخدم فى هـذا الإطار أدوات الاختيار أو الإضافة مثل « أو » ، « و» "OR /AND Tree" التى سوف نستعرضها عند مناقشة طريقة حل المشاكل غير الاستنتاجية التالية :

٢ ـ حل المشاكل غير الاستنتاجية "Non- Deductive Problem Solving"

توجد عدة طرق يمكن أن تتبع فى حل المشاكل غير الاستنتاجية . وسوف نستعرض الطرق التالية :

- التتابع إلى الخلف .
- تقليل المشكلة .
- تقليل الاختلاف .
- طرق أخرى .

( أ ) طريقة التتابع إلى الخلف : "Backward Chaining"

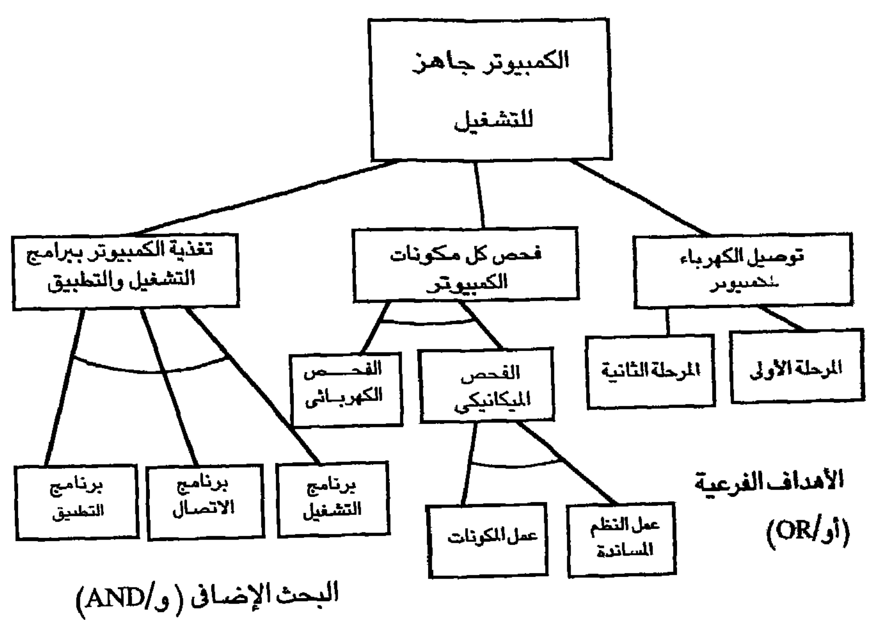
البرهنة إلى الخلف أو التتـابع إلى الخلف يمثل النظـرة المتعمقة الأولى فى استراتيجية البحث عن حلـول للمشكلة المثارة . وفى هذه الطريقـة يختار المشغل "Operator" الذى يفترض تحقيقه للهدف . وعندما يتطابق هذا المشغـل على الحالة التمهيدية التى تتواجد فى المشكلـة ، فسوف يسـاعد ذلـك فى العثـور على الحل أو الحلول المتعلقـة بالمشكلـة. وبـاستثناء ذلـك يجب البحث عـن العوامـل أو المشغلات التـى سوف تحقـق الشروط المبدئية المطلوبة لهذا التطابق . ويستمر البحـث بعدئذ حتى يعثر على تسلسل أو تتابع معين ، ينقل الحالـة التمهيدية إلى حالـة الهدف المطلوب تحقيقه . وعند فشـل البحث فى إطار أحد الشروط المبدئيـة المحددة ، يرجع البرنامج إلى الخلـف ، ويختار شرط آخر أو عامل آخر جديد ، قد يحقق الهدف عند تطبيقه . ويستمر تسلسل أو تتابع العملية حتى يتوصل إلى الحل الذى يحقق الهدف المطلوب .

وتستخدم هـذه الطريقة فى حـل المشاكل التى تتطلـب كمية قليلة مـن التساؤل أو

البحث، بينما ينصح بعدم استخدام هذه الطريقـة فى المشاكل المعقدة ، التى تشتمل على كمية ضخمة من الأسئلة .

(ب) طريقة تقليل المشكلة : "Problem Reduction"

يرتبط تصميم استخدام طريقة التتابـع إلى الخلف فى حل المشاكل بتقليص المشكلة أو تقليل عناصرهـا بقدر الإمكان . وغالبا ، يتضمن تحقيـق الهدف التغلب على كثير من المشاكل الفـرعية . وفى إطار عملية البرهنـة إلى الخلف يطبق أحد العـوامل أو المشـغلات المعينة ، لكـى يجزئ المشكلة الرئيسيـة إلى مشاكل فرعيـة حتى يسهل حلهـا . ويمكن توضيح ذلـك فى الشكل التالى الذى يقلـل مشـكلة إعداد الكمبيوتـر للتشغيل على سبيل المثال .




شكل رقم ( ٦/٧ ) إعداد الكمبيوتر للتشغيل

من الشكل السابق يتضح إمكانية تحقيـق هدف إعداد الكمبيوتر للتشغيل بواسطة بعض الأهداف الفرعية "Subgoals التى يجب أن تتحقق فى نفس وقـت البحث عن أحد البدائل المقبولة العديدة، إما للمفاضلة ( أو / OR) أو للإضافة ( و / AND) .

### (جـ) طريقة تقليل الاختلاف : "Difference Reduction"

تستخدم هـذه الطريقة بـواسطة تطبيق بـرنامـج حلال المشاكـل العام "General Problem Solver"الذى طـوره كل مـن ألن نيـويل "Allen Newell" وج . و. شـــو "G.W.Show"، وهربرت سيمون "Herbert Simon" عام ١٩٥٧ . ويعتبر ذلـك أول برنامج طور بهدف فصـل برنامج حلال المشكلة العامة عن المعـرفة المحددة للمشاكل الجارية . وباستخدام أسلوب تحليل نهايات المتـوسط يمكن تقرير مدى الاختلاف بين الحالات التمهيديـة والحالات المرتبطة بالهدف . ويختار لـذلك البرنامـج المشغل المعين الذى يقلـل الاختلاف إلى أكبر حد ممكـن . وعندما يتطـابق المشغل أو العـامل المعين فى الحالة التمهيـدية فـإنه ينشىء حـالة جـديدة . وبذلـك يحسب الاختـلاف بين الحالة الـوسيطة وحـالة الهدف ، ويختـار المشغل الأمثـل الذى يسهـم فى تقليل الاختـلاف . وتستمر هذه العمليـة حتى يمكن تقرير تتابـع العوامل التى تنقل الحالـة التمهيدية إلى حالة الهدف .

وتفترض هذه الطريقة إمكـانية وصف وتصنيف مجموعة العـوامل الحاكمة ، طبقا لأنواع اختلافات كل من الحالات الجارية ، والحالات المستهـدفة ، مما يساعد فى تقليلها إلى حد كبير . فإن المشغلات أو العوامل المتوفـرة ، سوف تساعد فى تداول ومعالجة كل خاصية من هـذه الخصائص بصفة فردية . ويسهم ذلـك فى تحقيق تقليل الاختلاف . ويلاحظ أن هذه الطريقة لاتتضمن نهجا ضمنيا لإنتاج الأفكار الضرورية ، التى تسهم فى تخطيط الحلول المعقدة للمشاكل الصعبة .

### ( د) الطرق الأخرى فى حل المشاكل :

تستخدم طـرق أخرى كثيرة لحل المشاكـل بفعالية ، وللمسـاعدة فى توجيـه عملية البحث ، إمـا باستخدام المعـرفة التمهيدية عـن المشكلة المثارة ، أو بتحسين المعلـومات المكتسبة ، أو النـابعة من تتـابع المشكلة من تشغيـل برنامـج حلال المشكلة العـامة فى البحث.

والمعلومات الضرورية فى تخطيط حل المشكلة تشتمل على مايلى :

- العلاقات المنظمة بين التصرفات أو الأفعال المختلفة.
- الوصلات ذات الهيكـل الهرمى التى تتواجد بين التصرفات المختلفـة فى مستويات التجريد المتواجدة.
- عرض التصرفات فى خطة الحل .

- استقلال الأشياء المادية "Objcts" عن الحالات المتداولة .

ويستخدم فى ذلك طريقتان لتحسين وقت حل المشاكل :

١ - تستخدم الطريقة الأولى وظيفة تقويم ذات تكلفة قليلة نسبيا ، تعمل على اكتشاف مسارات عديدة . وقد لاتؤدى هذه المسارات فى نفس الوقت، إلا أنها تتطلب معلومات عن العلاقات والتفاعلات المختلفة للأفعال والحالات التى توجه البحث بفعالية

٢. - أما الطريقة الثانية فتستخدم وظيفة تقويم ذات تكلفة عالية إلى حد ما ، تعمل على تجنب إنتاج حالات ليست على مسار الحل المتوقع .

بالإضافة إلى هاتين الطريقتين توجد عدة طرق أخرى تسهم فى حل المشاكل بفعالية عن طريق تطبيق معدلات كثيرة ، لاكتشاف وتقويم الحلول المختلفة . ومن هذه الطرق مايلى :

**١ - التخطيط ذو الهيكل الهرمى :**

يبدأ هذا النوع من التخطيط بتصميم خطة عامة تُحَّسن بعدئذ عدة مرات لإنتاج الخطة التفصيلية وتستخدم الخطة العامة كإطار للخطة المفصلة. ويساعد استخدام هذه الطريقة تقليل الخطط المعقدة، حيث إن التخطيط الهرمى يشتمل على مشاكل فرعية بسيطة ، وقصيرة تساعد فى اختيار النتائج التى تحقق الخطة العامة المستهدفة .

**٢ - حل المشاكل عن طريق إنتاج الخطط وتحسينها :**

تبسط هذه الطريقة حل المشكلة بأسلوب ظاهرى واضح ، كما تساعد فى تحسين الحل عن طريق التخلص من الأخطاء "Debugging" . وتشبه هذه الطريقة استخدام خرائط الطرق الجغرافية لاختيار أقصر الطرق للوصول إلى مكان معين .

**٣ - تخطيط الغرض الخاص الفرعى :**

تستخدم هذه الطريقة برامج روتينية فرعية "Subroutines" تساعد فى تخطيط أجزاء معينة من المشكلة المثارة ، التى تحدث باستمرار ، كما هو الحال فى تصميم الإنسان الآلى .

**٤ - المسارات المتجهة إلى الخلف :**

تعتبر هذه المسارات ذات وجهات مستقلة لاترتبط بالزمن . وتركز هذه الطريقة على التحليل المتعمق للمحاولات المختلفة . التى تبذل للوصول للحل ، حتى ولو كانت محاولات فاشلة . ويستخدم فى هذه الطريقة برنامج حلال المشكلة العام "GPS" الذى يتضمن معلومات وقواعد استدلال تساعد فى الرجوع إلى الخلف "Backtracking"

# ثانيا : المنطق الآلى

الدعامة الأساسية الثانية التى يبنى عليها الذكاء الاصطناعى ترتبط بما يطلق عليه المنطق الآلى "Computational Logic" . ويتمثل المنطق الآلى فى تطوير برامج كمبيوتر لاستنتاج الحقائق التى لم تعرض بطريقة ظاهرية ، ولكنها تعرض بطريقة ضمنية، عن طريق حقائق أخرى معروضة . فعلى سبيل المثال قد يستخدم الإنسان الآلى ، المتسم بالذكاء ، حقائق منطقية عن بيئته ، لكى يستنتج كيف يمكنه الوصول إلى الحالة المستهدفة بصفة أساسية . ويشبه ذلك استنتاج نظام تساؤل قاعدة البيانات المعلومات المطلوبة من معلومات أخرى مختزنة فى قاعدة البيانات . وبالطبع يتفق ذلك مع إمكانية الوصول إلى الفرض العلمى ، أو النظرية من مجموعة مقدمات أو ظواهر منطقية معينة .

وقد تطور المنطق الآلى للتعامل مع كثير من مشاكل الذكاء .

وسوف نتعرض فيما يلى لأنواع المنطق المختلفة ، وعلى وجه الخصوص للمنطق الافتراضى البسيط ، والمنطق التنبئى الأكثر تعقيدا . كما أننا سنناقش الاستدلال المنطقى ، ومايرتبط به من إثبات النظرية ، والبرمجة المنطقية ، والمنطق غير الرتيب ، والأساليب المنطقية ذات القيم العديدة والغامضة . وسننهى هذا الاستعراض بما يطلق عليه الفطرة السليمة أو الحكم الصائب على الأمور .

**١ ـ المنطق الافتراضى : " Propositional Logic"**

فى المنطق نلاحظ أن الفرض ماهو إلا عبارة بسيطة قد تكون صحيحة أو غير صحيحة أى زائفة . ويشار إلى مجموعة القواعد التى تستخدم عبارات الصحة أو الزيف ، لاستنتاج فروض جديدة من فروض متواجدة ومعروفة بأشكال جدلية أو بطرق استدلال "Inference Methods" . وبذلك يجب وصل الأمور أو الأشياء المفروض القيام بها مع نتائج الفروض ، باستخدام أدوات الوصل المتوفرة فى اللغة المعينة مثل «أو OR» ، « و AND» ، « لا NOT» حيث تشكل فروضا جديدة .

والجدول التالى يشتمل أدوات الوصل المختلفة والرموز التى تستخدم للإشارة إليها ومعانيها :

| أداة الوصل | الرمز | المعنى |
|---|---|---|
| و | $\wedge$ أو $\cap$ | معا أو الربط |
| أو | $\vee$ أو $\cup$ | إما ، كل منهما |
| لا | $\sim$ أو $\sim$ | العكس |
| التضمين | $\supset$ أو $\leftarrow$ | إذا صح الشىء فإن مايرتبط به يكون صحيحا أيضا |
| مساوٍ | $\equiv$ | نفس القيمة |

جدول رقم ( ٦/٢ ) أدوات الوصل المنطقية ورموزها ومعانيها

يلاحظ فى الجدول السابق استخدام أداة العطف « و» لربط شيئين أو أكثر معا . ويعبر عن ذلك منطقيا بأنه إذا صح الفرض « أ » و الفرض (جـ) صحيح أيضا فإن ناتج الربط بينهما يصبح صحيحا أيضا . أى أن هناك ترابطًا واضحًا بين النتائج ومقدماتها المنطقية .

وأحيانا يشار إلى إجراءات الاستنتاج فى المنطق الرياضى بالاستدلال الرسمى "Formal Inference" . ويمكن أن يعرض الاستنتاج البسيط فى شكل معادلة رياضية تستخدم الرموز التى تشير إلى أدوات الوصل المختلفة .

فمثلا المعادلة الرياضية أ $\wedge$ ( أ — س ) ⟵ س

فإذا كان ( أ ) هى مقدمة منطقية ، و ( أ ⟵ س ) مقدمة منطقية أخرى علما بأن « س » هى النتيجة الماثلة لذلك . هذه المعادلة يمكن التعبير عنها فى إطار المثال التالى: « أ » أشعر بأن هذه الكلمة غامضة ( مقدمة منطقية ) « و » عندما أشعر بأن هذه الكلمة غامضة ، فيجب أن أبحث عن معناها فى القاموس ( مقدمة منطقية ثانية ) والاستنتاج الذى أتوصل إليه منطقيا من الربط بين هاتين المقدمتين المنطقتين هى استخدام القاموس .

ويستخدم هذا النوع من المنطق فى جداول القرارات ، التى تستخدم فى نظم دعم القرار ، أو فى البرامج الآلية المبنية على مصفوفات القرارات هذه .

### ٢ المنطق التنبئى "Predicate Logic"

كما سبق توضيحه فإن المنطق الافتراضى يتعامل مع صح أو خطأ أى مع الحقيقة وغير الحقيقة . أى أنه لايراعى اعتماد البيانات المتتابعة بعضها مع بعض . ويقوم المنطق التنبئى بالتغلب على هذا القصور وتصحيحه عن طريق التعامل مع الأشياء المؤكدة بصفة قاطعة واستخدام المتغيرات . وبذلك فإن الفروض تصبح أشياء مؤكدة. أما التنبؤ فيعتبر جزءًا مكملا للفرض العلمى، أى الشىء المؤكد من الوحدات المختلفة ، أو النابع من المقدمات المنطقية . ويمثل الفرض التنبؤ والجدال القائم حوله وتطبق عليه أى عمليات للمنطق الافتراضى السابق الإشارة إليه .

وعن طريق تضمين المتغيرات فى الأمور أو المقدمات الفردية يساعد المنطق التنبئى فى صياغة العبارات التى قد تكون مستحيلة فى المنطق الافتراضى البسيط ، ويمتد ذلك باستخدام وظائف المتغيرات. ومن هذا المنطلق يصبح فى الإمكان الوصول إلى تتابع أولويات المقدمات ، أو المتغيرات الخاصة بالمنطق التنبئى بحيث يمكن تحديد الترتيب الأول لهذه المقدمات ومايليه وهكذا .

### ٣ ـ الاستدلال المنطقى: "Logical Inference"

يعنى الاستدلال المنطقى الوصول إلى الاستنتاجات باستخدام المنطق ، ويتم ذلك فى العادة عن طريق إثبات النظرية "Theorem Proving" . ويستخدم فى إثبات النظرية أسلوب « إثبات النظرية المبنى على الحل ». وأسلوب « إثبات النظرية المبنى على عدم الوصول للحل » . ويعتبر إثبات نظرية الحل الخالص أسلوبا ذا طبيعة نحوية . أما عدم إثبات نظرية عدم الوصول للحل فيعتبر من جهة أخرى ذا صبغة لفظية مرتبط بالمعنى "Semantic" . ويؤكد كلا الأسلوبين على استخدام طرق اكتشاف الحلول "Heuristics" والمعرفة المتوفرة من المستخدمين ، وإجراءات إثبات النظرية التى تشبه إلى حد كبير الإجراءات البشرية .

وفيما يلى عرض مختصر لكلا الأسلوبين :

#### ( أ ) أسلوب التوصل للحل : "Resolution Method"

تعتبر هذه الطريقة أكثر الطرق شيوعا فى إثبات النظرية وقد طور هذا الأسلوب فى الستينيات كإجراء آلى ، لتقدير ما إن كان الاستنتاج الذى يبنى على الفرض العلمى ،

ينبع مـن مجموعة مقـدمات معينة ، كـالحقائق المقـررة أو البديهيات ، أو يتـوصل إلى الاستنتاج بـأسلوب نحوى ، يحل محل كـل أشكال الجدل المنطقـى التقليدى الكثيرة .

ويفسر أسلوب التوصل للحل فى التالى : (١٨).

● الذرة "Atom"

أصغر وحدة أو فرض معين لايمكن تجزئته إلى فروض أخرى . كما لايتشكل هذا الفرض من فروض أخرى باستخدام وصلات ربط محددة .

● الوحدة الهجائية :"Literal"

الذرة أو الوحدة الأصغر التى يعبر عنهـا بحرف يدل عليها وتسبـق بواسطة أداة النفى « لا NOT»

● الفقرة "Clause"

سلسلة من الحروف التى ترتبط معا باستخدام أداة الوصل « أو OR » . فمثلا (لا س ) أو ( ص ) أو ( لا ع) تمثل سلسلة من الحروف ، أو فقـرة يمكن أن يستبعد منها الحروف المكررة . ويطلق على هذه العملية «التحليل إلى عناصر ».

● مبدأ الحل: "Resolution Principle"

يمثل أحد أشكال الجدل الذى يطبق على الفقرات "Clauses" فإذا كانت المقدمات صحيحة ( ص ) ، عندئذ يمكن التوصل للحل عن طريق إلغاء الحروف المتعارضة بين الفقرات ، وبذلك يصبح الاستنتاج الناتج من ذلك صحيحا أيضا ( ص ) . أى أن التوصـل للحل يسبقه إلغاء أو استبعـاد الأشياء المكررة بين فقـرات الفرض ، وصياغـة هذا الفرض فى فقـرة واحدة ، ومقارنـة ذلك بنفس الفـرض فى الفقرات الأخرى . ويمكن صياغة ذلك فى المثال التالى :

س أو ١ أو م أو ...... ( مقدمات )

(لا س ) أو ن أو د أو....... ( مقدمات )

١ أو م أو ن أو د أو.... استنتاج )

● الكيان: "Identity"

يوضح الكيان المعين أن هناك فرضين متساويين كما فى المثال التالى :

لا ( لا س ) = س

● الفقرة الفارغة : "Empty Clause"

تبين الفقرة الفارغة التى قد يرمز لها بشكل مربعات فارغة ☐ نوعا من التعارض، وخاصة بعد وضع المقدمات المنطقية الأصلية ، والا ستنتاج على الفقرة باستخدام

كيانات مقننة . وبذلك تصبح هناك قدرة على إثبات الحقيقة الخاصة بالاستنتاج من مجموعة المقدمات ، باستخدام أسلوب الوصول للحل ، كما فى المثال التالى :

س

لا س = ☐ ( الاستنتاج )

**(ب) أسلوب عدم التوصل للحل "Non - Resolution Method"**

ينبع أسلوب عدم التوصل لحل أو استنتاج طبيعى فى إثبات النظرية من تأكيد النمط الموجه نحو الهدف . وتتعرض نظم الاستنتاج الطبيعية للتأكيد الذى يميز بين الأهداف والشروط المتطلبة للوصول إليها ، والتى يجب أن تسبق تحقيق الهدف . وبذلك يمكن استخدام قواعد الاستدلال التى تحاكى البرهنة البشرية فى إثبات النظرية ، والتى تتجه نحو اكتشاف الحلول المرتبطة بأحد المجالات المعينة ، مما يساعد فى توجيه البحث المعين . وتستخدم قواعد الإثبات "Proof Rules" فى تقليل الأهداف عن طريق تجزئتها إلى أهداف فرعية "Subgoals"[١٩] .

**٤ ـ البرمجة المنطقية : "Logic Programming"**

فى بداية السبعينيات أمكن التحقق من أن العرض المنطقى يمكن توظيفة فى إطار إجرائى ، باستخدام أسلوب موحد للبحث عن الهياكل التى تحقق أهدافا معينة . ومن هذا المنطق بزغت لغة برمجة أطلق عليها « لغة البرولوج "PROLOG".

وقد أصبح لهذه اللغة تأثير هام على فعالية وكفاءة تنفيذ البرنامج ، وخاصة عن طريق العروض والترتيب المختار من أعلى لأسفل ، أومن الشمال لليمين ... الخ ، لتنفيذ العبارات المنطقية التى تشتمل عليها . وبذلك يصبح فى الإمكان التفكير فى الخيارات المعروضة والمرتبة فى تتابع معين ، كأحد أشكال البرمجة ، التى انبثقت منها البرمجة المنطقية .

وصارت لغة البرولوج والبرمجة المنطقية شائعة ومألوفة فى إطار برامج الذكاء الاصطناعى .

**٥ ـ المنطق غير الرتيب : "Nonmonotonic Logic"**

يعتبر المنطق غير الرتيب أو المنطق غير المتماثل من الطرق المألوفة والشائعة فى حل كثير من مشاكل الذكاء الاصطناعى . ويختص هذا النوع من المنطق بكيفية تداول خطوط البرهنة والا ستنتاجات ، التى تستنبط عند الحصول على معلومات جديدة . ومثال ذلك ، من المألوف أن الإنسان يفكر طالما هو حىّ يرزق ، ولكن عند وفاته فإنه

لايفكر ، أى أن عنصر الرتابة غير متوفر فى حالتى الحياة والموت .

**٦- برهنة الفطرة السليمة / الحكم الصائب على الأمور:-"Commonsense Reasoning"**

يعتبر منطق برهنة الفطرة السليمة من المستويات الدنيا للمنطق ويبنى على قدر كبير من الخبرة التجريبية للإنسان . أى أن هذا النوع من الاستدلال المنطقى يبنى على الخبرة بدلا من القوانين المستمدة من البحث العلمى . وترتبط هذه البرهنة على ماهية الأشياء الملائم آداءها فى كثير من الحالات الاجتماعية والبيئية . وتمثل برهنة الفطرة السليمة البرهنة اليومية غير الرسمية التى يمارسها الإنسان فى حياته العادية .

ويلاحظ فى إطار برهنة الحكم الصائب على الأمور أن هناك أشياءً كثيرة يصعب صياغتها بطريقة منظمة ، بل تتداول عن طريق استخدام نظم إثبات النظرية ، كالتفاضل والتكامل الرياضى "Calcus" . إن المشكلة أو التساؤل فى مجال متخصص معين تعرض فى إطار نظرية مطلوب إثباتها ويصاغ ذلك بعبارات مبنية على التكامل والتفاضل[٢٠].

ويلاحظ فى هذا الصدد أن منطق برهنة الفطرة السليمة والبرهنة غير دقيق ، حيث تعتبر النتائج والحقائق المبنية عليه ذات صبغة تقريبية [٢١] . إلا أن كثيرا من البشر يستخدم حقائق وقواعد غير مؤكدة ، للتوصل إلى استنتاجات تعتبر مفيدة فى كثير من الموضوعات المعاصرة ، كالطب على سبيل المثال . ويمكن أن يكون الاستنتاج النابع من برهنة الفطرة السليمة مقنعا بصفة أكبر ، إذا سانده أكثر من رأى من آراء الخبراء فى هذا المجال.

# ثالثا - عرض المعرفة

عرض المعرفة أو تمثيلها "Knowledge Representation" يعتبر من أهم خصائص الذكاء الاصطناعى ، وحجر الزاوية لجميع النظم والمجالات الخاصة به .

فما هو أساس المعرفة وكيفية عرضها ؟:

إن أساس المعرفة يرتبط بالمعلومة المترابطة والمعالجة والموصلة لإحداث تغيير ما ، فهى الوصف والطريقة والعلاقات التى تترابط معا لتحقيق هدف من الأهداف . وكثيرا مايدخل فى المعلومة الوضع الشكلى والوضع الرقمى أيضا . ويمكن تعريف المهارة أو الخبرة على أنها محاولة الوصول إلى التعرف الصحيح على المعلومة ، واستخدامها بكفاءة للوصول إلى النتيجة المطلوبة .

ويعتبر مخ الإنسان مهيئا بصفة طبيعية لمعالجة البيانات الشكلية ، حتى ولو كان الإنسان فى سن مبكرة ، ولكنه لايقدر على المعالجة الرقمية التى تقوم بها أبسط الحاسبات الآلية ، ولايستطيع التفوق عليها . أى أن هناك فرق واضح بين المخ البشرى والحاسب الآلى أو الكمبيوتر ، حيث إن الأول يتفوق فى المجال الشكلى للمعلومة ، بينما يتفوق الثانى فى الميدان الرقمى . ويمثل مجال عرض المعرفة الإجابة على السؤال المثار :

هل يمكن للكمبيوتر أن يقلد المخ البشرى فى المعالجة الشكلية للمعلومات ؟.

من هذا المنطلق ركزت كثير من البحوث فى مجال الذكاء الاصطناعى على التوصل إلى طرق تعرض المعرفة فى أى شكل من أشكالها ، لكى تفى بأغراض ومتطلبات المعالجة الشكلية للمعلومات .

بل يمكن القول إن المحور الأساسى للذكاء الاصطناعى هو التعرف على المعرفة ، وعرضها كمفتاح للنظم المتسمة بالذكاء ذات المستوى العالى . وبذلك أصبحت طرق عرض المعرفة موضوع محورى فى الذكاء الاصطناعى ، وأضحى الغرض من التوصل لطرق فعالة لعرض المعرفة فى معالجة المعلومات المطلوبة فى الشكل الملائم الذى يمكن أن تتوصل إليه برامج الذكاء الاصطناعى فى كثير من المجالات المعرفية مثل :

- اتخاذ القرارات .

- التعرف على الأشياء والحالات .
- تحليل المشاهد .
- التوصل إلى الاستنتاجات والحلول ... الخ .

وتقسم طرق عرض المعرفة إلى طرق تقريرية "Declarative" وطرق إجرائية "Procedural" . وتشير الطرق التقريرية أو البيانية إلى عرض الحقائق والمسلمات المؤكدة ، بينما تشير الطرق الإجرائية إلى الأفعال وماتؤديه . وتفريعات الخطط التقريرية الموجهة نحو الأشياء تشتمل على الخطط المبنية على العلاقات ذات الدلالة المعينة والخطط المنطقية . وفيما يلى استعراض سريع لبعض طرق عرض المعرفة المتوصل إليها :

**١ - خطط عرض المعرفة المنطقية : "Logical Representation Schemes"**

تتمثل الخطة المركزية لعرض قاعدة المعرفة بأسلوب منطقى فى تطبيق المنطق التنبئى فى الترتيب الأول "First- order Predicate Logic" . وفى هذه الطريقة يمكن رؤية قاعدة المعرفة كمجوعة من الصيغ المنطقية التى تقدم وصفًا جزئيًا للواقع . وتتبع تعديلات قاعدة المعرفة من إضافة أو استبعاد صيغ منطقية معينة .

وتعتبر خطط عرض المعرفة المنطقية طرقا سهلة الفهم إلى حد كبير وتشتمل على مجموعة معينة من قواعد الاستدلال التى يحتاج إليها حتى تشغل على أساسها قاعدة المعرفة إلا أنه من عيوب هذه الطريقة استهلاكها قدر كبير من الذاكرة الخاصة بقاعدة المعرفة.

**٢ - الشبكات الدلالية : "Semantic Networks"**

تمثل طريقة الشبكات الدلالية فى عرض المعرفة مدخلا فى وصف خصائص الأشياء ، أو الوحدات أو الأحداث أو المفاهيم أو الحالات أو الأفعال والعلاقات بينها ، ويتم ذلك بواسطة رسومات موجهة "Directed Graphs" تشتمل على محاور وحواف معلمة ، أو أسهم تربط هذه المحاور معًا .

**٣ - العروض الإجرائية ونظم الإنتاج : "Procedural Representation "and "Production Systems"**

تتضمن المعرفة فى العروض الإجرائية على تتابع الأشياء فى الإجراءات أو البرامج المحدودة ، التى تحدد كيفية سريان هذه الأشياء . وتبنى طرق تصنيف العروض الإجرائية على اختيار أدوات تنشيط الإجراءات ، وعلى الأشكال المستخدمة فى هياكل

الرقـابة . حيث يتضمـن ذلك على عرض الإجراءات المبنيـة على قدر كبير من المعـرفة ، كالبرامج الروتينية الفرعية وإجراءات إعداد النماذج . ويشبه ذلك قواعد الإنتاج المألوفة فى المصانع .

أما أداة التنشيـط الشائعـة "Common Activation Mechanism" للإجراءات فتقوم بمضاهاة حالة النظام على مجموعـة من الاشتراطات السابقة ، التى يحتاج إليها فى أداء الحالة المستشهد بها .

وتتصف قواعد الإنتاج باستخدام أى شكل من الأشكال التالية :

- النمط ، الفعل "Pattern' Action"
- إذا ، عندئذ "IF, THEN"
- الحالة السابقة . النتيجة اللاحقة "Antecedent ,Consequent"
- الحالة ، الاستجابة "Situation , Response"

فعلى سبيل المثال : إذا لم يغلق باب الطائرة آليـا عندما تشغل الطائرة ، ولم يكتشف هذا الخطأ ،

عندئذ تفصل أساليب الربط الآلى ويغلق الباب يدويا .

وقـد أصبحت قـواعد نظـم الإنتـاج الحديثة تبنـى على عـرض المعرفـة الإجرائيـة النموذجية بسبب سهولتها وإمكانية التوسع فيها وتعديلها . ولذلك تختار طرق عرض المعرفة الإجرائية فى إنشاء معظم النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة .

### ٤ ـ العروض التناظرية أو المباشرة :

### "Analogical or Direct Representation"

فى كثير من الحالات ، يصبـح من الملائم استخدام عـروض المعرفة الطبيعيـة ، عند ترتيب قيـم الوضـوح للأشيـاء أو الأشكال أو الخرائط ، التى أعدت على أســاس معدل تصغير كبير . وتعتبر هذه العـروض الطبيعية مفيـدة جدا فى إطار الـرؤية بـاستخدام الحاسبات الألية والتخطيط المكانى والبرهنة الهندسية وتوجيه السفن والطائرات .. الخ

ولهذا النوع من العروض التناظرية أو المباشرة مزايا عديدة منها :

ـ سهولة الفهم .

ـ إمكانية التحديث .

ـ الملاحظة المباشرة غير المستنتجة .

٥ ـ قوائم الخواص الكامنة : "Property Lists"

من طرق عرض المعرفة فى وصف حالة معينة مايتمثل فى إمكانية ربط خاصية معينة ، ومضاهاتها بقائمة الخواص المعدة . حيث تشتمل هذه القائمة على كل الخواص التى ترتبط بالأشياء ، أو الحالات التى يمكن وصفها . وبذلك يمكن تحديث الشىء أو الحالة المعينة عندما تتغير مواصفاتها أو قيمها .

٦ ـ الإطارات والنصوص: "Frames and Scripts"

نسبة كبيرة من الأنشطة اليومية التى يمارسها الإنسان تختص بحالات شبه نمطية إلى حد كبير ، كالذهاب للعمل ، المدرسة ، الجامعة ، السوق ، المنزل ... الخ . ويعبر عن الإطارات بهياكل معينة من البيانات التى تعرض الأشياء أو الأحداث أو الحالات بطريقة نمطية موحدة . ويشتمل الإطار على أماكن "Slots" محددة للأشياء والعلاقات الخاصة بها . ويلحق بكل إطار معلومات معينة تساعد فى :

ـ كيفية استخدام الإطار .

ـ ما الذى يجب إجراؤه عند حدوث شىء غير متوقع .

ـ ماذا يحدث عند إهمال القيم للمواقع المحددة "Slots" لها .

وفى كثير من الحالات تشتمل الإطارات أيضا على معرفة إجرائية ، وتقريرية فى نفس الوقت .

وتسهل طريقة عرض المعرفة من خلال الإطارات على معالجة التوقعات النابعة ، والبرهنة المبنية على تأكيد هذه التوقعات من خلال ملء المواقع أو الأماكن المخصصة لها. وتنظم هذه الإطارات المشتملة على المعرفة فى أسلوب يسترعى الانتباه ، ويسهل عملية استدعاء المعرفة والاستدلالات بسرعة .

ومن أمثلة عرض المعرفة عن طريق الإطارات مايلى :

إطار عرض معرفة الكمبيوتر :

النوع : المدى ( كبير ، متوسط ، صغير ) .

الشركة المصنعة : ( آى ـ بى ـ إم ، إن ـ سى ـ آر ، ديجتال .... الخ )

عدد النهايات الطرفية : ( من ١ ـ ٨ ، ٨ ـ ١٢٠ ، ١٢٠ + ) .

عدد المهام : ( مهمة واحدة ، مهام محدودة ، مهام كثيرة )

حجم كلمة وحدة المعالجة المركزية : ( ٨ ـ ١٦ ، ١٦ ـ ٣٢ ، ٣٢ ـ ٦٤ ) .

ذاكرة وحدة المعالجة المركزية : ( محدودة ، متوسطة ، كبيرة )

سرعة وحدة المعالجة المركزية : ( بطىء ، متوسط ، سريع ) .

نوع المعالجة : ( تتابعى ، متوازى ، .... الخ ) .

التخزين الثانوى : ( أقراص مرنة صغيرة ، أقراص صلبة صغيرة متوسطة ، أقراص صلبة كبيرة ) .

نوع التطبيق : ( تكلفة منخفضة ، تصرفات ، آلية رئيسية ، آلية بالدفعات ) .

وفيما يتصل بعرض المعرفة عن طريق النصوص فإن هذه الطريقة تشبه هياكل الإطارات المصممة لعرض التتابع النمطى للأحداث والحالات المختلفة ..

# لغات وأدوات الذكاء الاصطناعى

كانت بحوث الذكاء الاصطناعى لفترة طويلة علما تجريبيا يحاول تطوير برامج كمبيوتر تعرض السلوك الذكائى . وقد اتضح أن ذلك عملية صعبة إذا تتطلب تطوير أدوات أحسن ولغات أكثر قوة لبرمجة عرض المعرفة .

وتتجه لغات برمجة طرق عرض معرفة الذكاء الاصطناعى إلى الطريقة الارتدادية "Iteratively" ، والطريقة المتزايدة "Incremently" . وحيث أن برامج الذكاء الاصطناعى ذات طبيعة متطورة "Evolutionary" ، فإن إنشاءها يتطلب تواجد بيئة تفاعلية ، تشتمل على أدوات مبنية وكامنة فيها ، كتخصيص ذاكرة كمبيوتر ديناميكية ، كلما نبع أو أنتج برنامج ما ، بدلا من تخصيص ذاكرة متقدمة ، كما هو حادث فى مجالات لغات البرمجة ذات المستوى العالى . بل إن البرنامج المنتج من الذكاء الاصطناعى المتمثل فى أشكال البيانات الوسيطة غير التنبؤية يؤثر على شكل لغة البرمجة المستخدمة ، وإدارة الذاكرة ذاتها . كما تتحقق أهمية برامج الذكاء الاصطناعى بالتعبير عن الوظائف بطريقة متصلة ، وبذلك تتجه لغات البرمجة إلى تدعيم ومساندة العمليات المتتابعة . ومن صفات وخصائص لغات الذكاء الاصطناعى أنها تختص بتداول الرموز بدلا من الحسابات الرقمية[٢٢].

وقد طورت حديثا لغتين أساسيتين من لغات الذكاء الاصطناعى هما لغة « ليسب LISP» ولغة برولوجPRROLOG ، لكى يتجاوبا مع متطلبات برمجة هذا المجال المتقدم جدا . وتعتبر لغة « ليسب » هى اللغة الأساسية فى برمجة الذكاء الاصطناعى ، وخاصة فى البحوث والتطوير ، بينما تعتبر لغة « برولوج » لغة مبنية على المنطق وليست لغة إجرائية مثل غيرها من اللغات ، أى أنها تحاول محاكاة الطريقة المنطقية فى تفكير الإنسان ، وعلى الرغم من أن لغة « برولوج » مستمدة من لغة « ليسب » التى طورت فى الولايات المتحدة الأمريكية ، إلا أنها تمثل المساهمة الأوربية فى مجال الذكاء الاصطناعى.

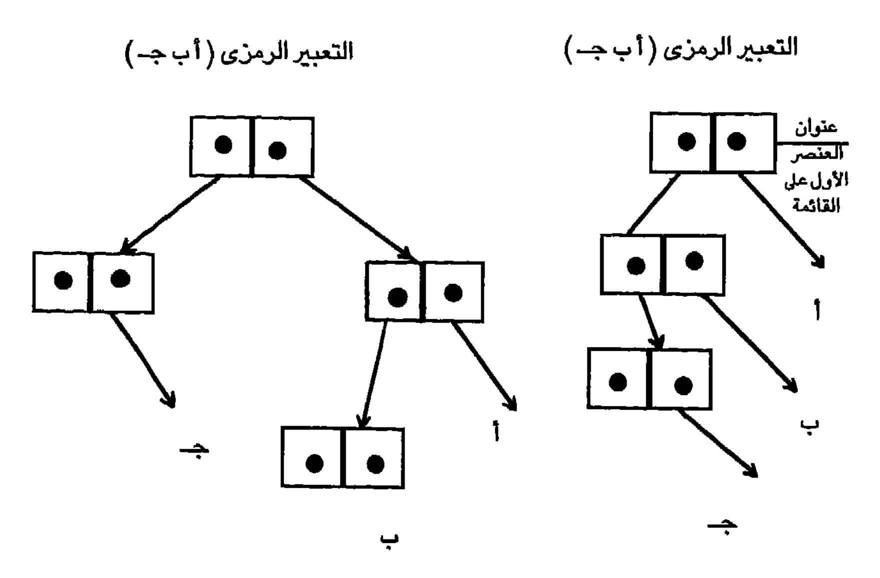
وسوف نستعرض فيما يلى لغتى ليسب وبرولوج .«مع عروض القائمة» التى كانت الأساس للغة ليسب [٢٣]:

## ١ ـ عروض القائمة : "LIST Representation"

قدم أسلوب معالجة القائمة كلغة برمجة تتابع مع تداول الرموز لا الأرقام فى أواخر الخمسينيات من هذا القرن . وتشكل القوائم ترابطات الرموز التى تسمح ببناء هياكل البيانات فى أشكال وأحجام غير متنبأ بها فى برامج الكمبيوتر . وقد استخدمت عناصر مبدئية للبيانات ، أطلق عليها « خلايا Cells »لتداول هياكل البيانات غير الهيكلية .

وقد استخدمت هذه الفكرة فى لغة « ليسب LISP » فى شكل خلايا أطلق عليها "CONS CELLS" وتمثل كل خلية منها عنوانًا واحدًا "An address" ، أو كلمة كمبيوتر التى تشتمل على زوج من المؤشرات "Pair of Pointers" للمواقع الأخرى المتواجدة فى ذاكرة الكمبيوتر . ويشير جزء الخلية الذى على اليسار إلى العنصر الأول للقائمة الذى يطلق عليه "CAR" . أما الجزء الذى على اليمين فإنه يشير إلى خلية "CONS" الأخرى التى تعرض باقى القائمة ويطلق عليها « خلية CDR» .

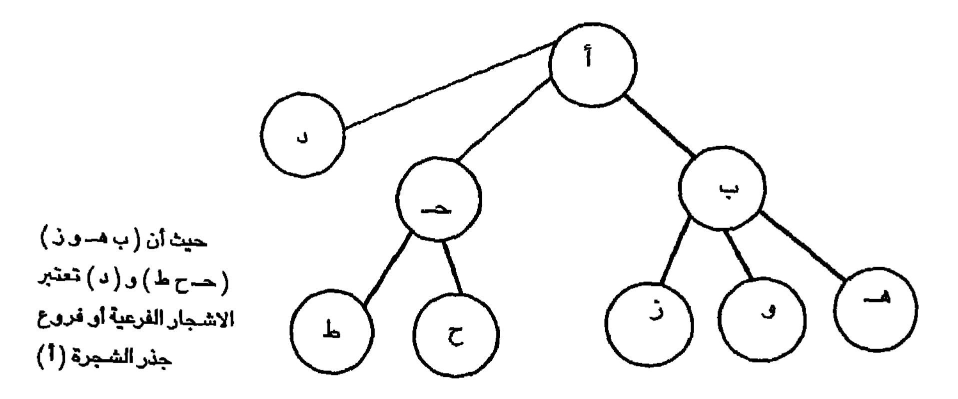
والشكل التالى رقم ( ٨/٦ ) يعرض تتابع الكلمات أو الرموز فى الذاكرة ، ويظهر كهيكل شجرة ثنائى "Binary Tree Structure " يستخدم خلايا الذاكرة السابق الإشارة إليها.




شكل رقم ( ٨/٦) عرض هياكل القائمة فى الذاكرة

وقد حلت مشكلة حجم هياكل البيانات غير المتنبأ بها عن طريق الاشتمال على قائمة خلايا ذاكرة ، ذات صفة حرة ، يمكن أن تخصص بطريقة ديناميكية عند الطلب . وتمثل القائمة تتابع للأصفار ، أو عدة عناصر تتواجد فى أقواس . ويمثل كل عنصر إما وحدة أو مايطلق عليه الذرة "Atom" أو يمثل قائمة . ويمكن استخدام القوائم لعرض أى نوع من أنواع البيانات . وبذلك فإنه ينظر إلى القوائم كأداة مفيدة جدا فى عرض البيانات فى المجالات المختلفة للذكاء الاصطناعى ، فهى لغة تفهم وتحل المشاكل وتسهم فى التخطيط . وبذلك فإن هياكل عرض البيانات على هيئة شجرة تعرض مساحات معينة من البحث عن البيانات فى إطار الذكاء الاصطناعى .

والشكل التالى يوضح قائمة العر ض التى تستخدم كهيكل شجرة .




شكل رقم (٦ / ٩ ) قائمة عروض شجرة البحث

وسوف يلاحظ من الشكل السابق أن العرض الناتج يمثل قائمة توضح بواسطة دوائر ، أو قد تكون أقواسا تشتمل على عناصر بيانات ، التى يمكن أن يكوّن بعضها قوائم أيضا . وتعتبر هذه الهياكل الشبكية شائعة الاستخدام فيما يتصل بعروض القائمة .

وعبارة المنطق التنبئى التالية فى ( ص ، أ ) أو فى ( ص ، ب ) يمكن أن تفسر بأن (ص) تتواجد فى كل من ( أ ) أو ( ب ) . وهذه العبارة يعبر عنها بطريقة أخرى تستخدم معادلة فى شكل قائمة كما يلى :

(× ( × ص أ ) (× ص ب ) )

## ٢ ـ لغة ليسب : "LISP"

طورت لغة ليسب بواسطة الأستاذ جون مكارثى "John McCarthy" فى معهد ماستشوست التكنلوجى "MIT" الأمريكى فى عام ١٩٦٠ . وقد طورت هذه اللغة لتعالج القائمة "LIST" بطريقة عملية تشتمل على إمكانية التتابع لوصف العمليات والمشاكل المختلفة . ومنذ تطوير هذه اللغة وهى تمثل لغة البرمجة الأساسية لمجالات الذكاء الاصطناعى ، التى تستخدم أكثر من غيرها من اللغات التى طورت فيما بعد ، خاصة فى أنشطة البحوث والتطوير .

والعرض التالى سوف يوضح باختصار معالم هذه اللغة الأم للذكاء الاصطناعى :

**( أ ) العناصر الأساسية :**

تتواجد برامج وبيانات لغة ليسب فى شكل عبارات رمزية "Symbolic Expres- sions" تختزن كهياكل القائمة . وتتعامل هذه اللغة مع نوعين من الأشياء "Objects" هما الذرات "Atoms" والقوائم "Lists".

ـ **الذرات** : تمثل رموزاً إما ثوابت "Constants" أو متغيرات "Vairables" التى تستخدم كمؤشرات تسمى أو توضح الأشياء الرقمية كالأرقام أو غير الرقمية كالأشخاص والأشياء والأفكار .. الخ .

ـ **القائمة** : تمثل تتابع من الأصفار أو عناصر أكثر تتواجد فى الأقواس ، حيث يكون كل عنصر إما ذرة أو قائمة .

وتمثل لغة ليسب نظامًا لتقويم وظيفة معينة ، حيث يحدد المستخدم هذه الوظيفة بالإضافة إلى الجدل المرتبط بها وتعرض لغة ليسب ناتج تطبيق الوظيفة والجدل الخاص بها . فعلى سبيل المثال يدخل المستخدم عبارة رمزية ترتبط بالجمع ( زائد٦٢)، فإن استجابة لغة ليسب تكون : ٨

USER Input :( Plus62) additions

Lisp Response:8

وعند تداول لغة ليسب القوائم فإنها تقوم بثلاثة وظائف رئيسية ترتبط بتخزين هيكل خلية الذاكرة للقوائم :

( أ ) وظيفة وصل عنصر جديد بقائمة ويطلق عليها "CONS"

(ب ) وظيفة استرجاع العنصر الأول من القائمة ويطلق عليه "CAR"

(جـ) وظيفة استرجاع القائمة المشتملة على كل العناصر فيما عدا العنصر الأول ويطلق عليه "CDR"

وعلى ذلك يمكن التعبير عن هذه الوظائف كما يلى :

المستخدم : ( وصل ،( ص )، ( جـ د هـ)     لغة ليسب : ( ص جـ د هـ )

USER : (CONS 'Z' (CDE)   LISP : (ZCDE)

فى المثال السابـق يستخدم الرمز المقتبس الأول لكـى يوضـح أن العبارة التـابعة لن تحدث.

وتقوم لغة ليسب بتقويم كل العبارات التى تعرضها قبل أداء أية عمليات تابعة كما فى الأمثلة التالية :

المستخدم : ( استرجع العنصر الأول من ( محمد الهادى الذى يتواجد فى XY ))

لغة ليسب : محمد .

المستخدم : ( استرجع القائمة المشتملة على ( محمد الهادى الذى يتواجد فىXY)

لغة ليسب : الهادى XY.

ويعبر عن ذلك باللغة الانجليزية كما يلى :

USER: (CAR' (Mohamed EL- Hadi XY))

LISP: Mohamed

USER: (CDR'( Mohamed EL-Hadi XY))

LISP: (EL-Hadi XY)

## ( ب ) المتغيرات : "Variables"

فى لغة ليســب تخصص وظيفـة أو دالة المجمـوعة "SET Function" قيمة معينة للمتغير كما فى المثال التالى :

المستخدم : ( مجموعة ص محمد)   لغة ليسب : محمد

المستخدم : ص           لغة ليسب : محمد

ويعبر عنها باللغة الإنجليزية كما يلى :

USER : ( SET'Z Mohamed)
LISP : Mohamed
USER : Z

LISP : Mohamed

وتستخدم الوحدات أو الذرات "Atoms" للمتغيرات فى لغة ليسب . وعنـد الاقتباس تمثل كل ذرة أو وحدة معينة قائمة معينة . وتغير لغة ليسب قيمتها وتبدلها بطريقة آلية خلال عملية المعالجة .

## (جـ) تعريف الوظائف الجديدة :

تشتمل البرمجة فى لغة ليسب على تفسير للوظـائف أو الدوال الجديدة المستخدمة . وعلى ذلك يمكن تفسير كلمة « ثانيا SECOND» كوظيفة من وظائف اللغة التى تسترجع

ذرة القائمة الثانية كما فى المثال التالى :

المستخـدم : ( تفسير وظيفـة الثانـى ( ص ) ( استرجـع العنصر الأول ( استرجـع القائمة )))

وتمثل ص متغير افتراضى .

لغة ليسب : الثانى .

المستخدم : ( الثانى . ( محمد الهادى ))

لغة ليسب : الهادى

### ( د) التنبؤات :"Predicates"

يمثل التنبؤ الـوظيفة التى توضـح ما إن كان الشىء صحيحـا أو غير صحيح . وفى عملية البرمجة بلغة ليسب يعتبر عكس قيمة غير صحيح شىء صحيح .

ويمثل اللاشىء "NIL" اسم قائمة فارغة "Empty List" . وعلى ذلك يصبح التنبؤ أعظم فيما يتصل بالشىء الصحيح ، إذا كانـت الألفاظ فى السلسلة ترتب تنازليا كما فى المثال التالى :

المستخدم : ( أكبر من ٣٢٠ ) USER : (GREATER THAN 320)

لغة ليسب LISP : T

### (هـ) التفريع المشروط : "Conditional Branching"

غالبـا ما قـد يصبح مـن الضرورى استخدام التفـريع المشروط فى مجالات الـذكاء الاصطناعـى . فعلى سبيل المثال إذا صحت عـدة أشياء أو شروط معينة فسـوف ينبع عنها نتيجة معينة ، إمـا عند اختلاف الشروط أو عدم تطابقها فلـن يتوصل إلى النتيجة المرادة . وبذلك تستخدم الوظيفة الشرطية فى لغة ليسب للقيام بهذا الدور .

ويوضح ذلك فى المثال التالى :

( الشرط ( شرط ١ تعبير ١ ) (COND (Condition 1 expressian 1)

( شرط ٢ تعبير ٢ ) (Condition 2 expressian 2)

( شرط × تعبير × ) (Conditian X expression X)

مما سبق يتضـح أن كل شرط يمثل فى عبارة محددة تقـوم بلا "NIL" أو أى شـىء آخر . وتعمل الوظيفة الشرطية "COND" بتقويم الشروط فى ترتيب متنـاسق حتى يقوم

أى شرط منها بأنه غير مرتبط "NIL" بالوظيفة ، ويرجع ذلك قيمة العبارات الأخرى المرتبطة بذلك .

### (و) الوظائف المتتابعة : "Recursive Functions"

من السهل تفسير الوظائف أو الإجراءات بطريقة تتابعية ، بدلا من تفسيرها كسلسلة من الخطوات الظاهرية . أى أن خاصية التتابع تعتبر من الخصائص الأساسية فى لغة ليسب "LISP"

### (ز) الصيغ الحالية للغة ليسب :

يتوفر حاليا عدة صيغ من لغة ليسب منها مايلى :

- لغة « ماكليسب MACLISP" التى طورت فى معهد ماستشوسيت التكنولوجى "MIT"
- لغة « إنتر ليسب INTERLISP، وقد طورت فى معامل شركة زيروكس بمدينة بالو ألتو بولاية كاليفورنيا .

وتقدم كل لغة من هاتين اللغتين المنبثقتين من لغة ليسب الأصلية بيئات برمجة تشبه تسهيلات التحرير "Editing" والتصحيح "Debugging" . كما يقوم كل منهما بنفس الوظائف والخصائص الإختيارية للغة ليسب . وينصب التركيز فى صيغة أو لغة « انترليسب INTERLISP» على توفير بيئات برمجة أحسن ، وذات إمكانيات كبيرة حتى ولو كان ذلك على حساب سرعة الأداء ، وإمكانية الحيز أو المساحة المتاحة فى الذاكرة .

أما لغة « ماكليسب MACLISP » فإنها تركز أكثر على فعالية البرمجة والمرونة الأكبر فى بناء الأدوات الخاصة بالبرمجة .

وتساند شركة ديجتال "DEC" وشركة زيروكس "XEROX" ، لغة «انترليسب» وتشغل على نظم تشغيل الأجهزة التى تنتجها شركة ديجتال .

بالإضافة إلى كل ذلك طورت لغة ليسب العادية "Common LISP" لكى تشغل على أجهزة الكمبيوتر الشخصية .

## ٣ ـ لغة البرولوج : "PROLOG Language"

تعتبر لغة البرولوج من لغات البرمجة ذات الوجهة المنطقية ، ولذلك فإن كلمة برولوج هى اختصار للتعبير الإنجليزى "Programmingin Logic" . وتمثل لغة برولوج لغة برمجة عملية وفعالة طورت فى معمل الذكاء الاصطناعى بجامعة مارسيليا فى فرنسا بالاستعانة بلغة ليسب ، وذلك فى بداية السبعينيات وقد توسعت البحوث فى

تطوير هذه اللغة بجامعة ادينبرج بانجلترا فيما بعد ، ثم تبناها العلماء اليابانيون كأساس لتطوير برنامج الجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر [٢٤].

ومنذ ذلك الوقت أصبحت لغة البرولوج الاختيار الطبيعى لحل المشاكل التى تتضمن عروض البرمجة المنطقية ، التى يمكن أن تظهر فيها برمجة الكمبيوتر كاستدلالات منطقية مراقبة .

وقد صارت لغة البرولوج تستخدم فى كثير من تطبيقات الكمبيوتر الرمزية كما فى :

- قواعد البيانات المبنية على العلاقات ونظم الخبرة .
- المنطق الرياضى وإثبات النظرية والتعبير الدلالى .
- حل المشاكل المجردة وإعداد الخطط .
- فهم اللغات الطبيعية .
- حل المعادلات المجردة .
- ... الخ .

## طبيعة لغة البرولوج :

يلاحظ أن لغة البرولوج لاتشبه لغات البرمجة التقليدية التى تعتمد على الألجورثيم، إذ تعتمد على الاستدلات المنطقية بدلا من ذلك .

وفى لغة البرولوج يسأل أسئلة مثل :

- ماهى الحقائق الرسمية والعلاقات التى تحدث فى المشكلة ؟ .
- ماهى العلاقات الحقيقية التى تعبر عن الإجابة ؟ .

أى أن مدخل لغة البرولوج يحدد الحقائق المعروفة ، والعلاقات التى تتوفر بينها ، فى إطار مشكلة ما . فليس من الضرورى حل المشكلة بتتابع تعليمات خطوة بعد أخرى "Step- by - step" كما فى البرامج التقليدية . حيث إنه عند برمجة الكمبيوتر بلغة البرولوج فإنه يقوم بالبرمجة بالاعتماد على كل من العوامل التالية بصفة جزئية .

- العلاقات المنطقية الكامنة فى عبارات لغة البرولوج .
- الحقائق الجديدة التى يمكن الاستدلال عليها بواسطة لغة البرولوج .
- معلومات الرقابة الظاهرية التى توفر من قبل المستخدمين .

وبذلك فإن لغة البرولوج تنفذ أوجه عديدة من تطبيق البرنامج ، الذى يفيد اهتمامات برامج الباحثين فى الذكاء الاصطناعى ، كالإجراءات غير المقررة والمتوازية والموجهة نحو الأنماط المعينة .. الخ . وتعتبر لغة البرولوج مبنية على القاعدة - "Rule

"based" كما توفر هيكـل بيانات موحـد ، وتشتمل على مجموعة مـن الفقرات "Set of clauses" تمثل كل فقرة منها حقيقة معينة ، أو قاعدة لحل ما يستدل عليه من الحقائق المتواجدة .

وبذلـك ينظر إلى لغة البرولـوج بأنها خطـوة أولى وهامة تجاه الـوصول إلى الهدف النهائى للبرمجة المنطقية .

وتشتمل برامج لغة البرولوج على بديهيات أو مقدمات "Axioms" تتواجد فى الترتيب الأول للمنطـق التنبئى ، وتشـترك مـع الهدف فى إطار النظـرية المراد إثبـاتها . وتقتصر البديهيات أو المقدمات على فقرات توضع بين علامة الهلالين( ) .

وكل فقرة داخـل الهلالين تشتمل على مجموعة عبـارات ترتبط معا بـاستخدام أداة العطف المنطقية « و / AND » . ويمكن التعبير عن الفقرة المستخدمة فى لغة البرولوج فى معادلة كما يلى :

$$A \cap B \cap C \cap X \quad Y \quad \longrightarrow$$

وتعنى هذه المعادلة أن A ، و B ، و C ، و X تدل كلها على Y عند قراءة بيان معين ذا صفة إعلامية . كما يمكن أن تكون هـذه المعادلة ذات طبيعة إجرائية يعبر عنها كما يلى :

حتى يمكن إثبات Y يجب محاولة إثبات أن A و B ، و C ، و X كلها بصفة مشتركة . وبـذلك يشتمل برنـامج البرولوج على مجمـوعة من الإجراءات تتـواجد على اليسـار لتحقيق الهدف الذى يسـجل على يمين الإجراء كما يلى :

"PROCEDURE : PATTERN ------> GOAL"

وتشبه هـذه الصياغة إلى حـد كبير قواعد إنتـاج« إذا ... عندئذ "IF....THEN" التى تستخدم فى إعداد نظم الخبرة . ويـدعم ذلك الأسلوب النموذجى وضـوح ودقة وسرعة البرمجة بلغـة البرولوج ، ممـا كان سببـا فى انتشـار وشيوع استخـدامها فى كثير مـن التطبيقات.

## مكونات لغة البرولوج :

تشتمل البرمجة بلغة البرولوج على المكونات التالية (٢٥):

- تحديد بعض الحقائق عن الأشياء والعلاقات .
- تحديد القواعد عن الأشياء والعلاقات .
- التساؤل عن الأشياء وعلاقاتها .

والبرنامج المعـروض بلغة البرولوج يشتمل على قـاعدة بيانات تتضمـن الحقائق ، والقواعد المرتبطـة بالمشكلة . وعند حل المشكلـة يسأل المستخدم عدة أسئلـة عن ما إذا كانت بعض العلاقات المعينة حقيقية أم لا .

ويدخل المستخدم الحقائق والقواعد والأسئلة الخاصـة بلغة البرولوج فى الكمبيوتر ، باستخدام لوحة المفاتيح ، كما تظهر الإجابات على شاشة العرض الخاص بالكمبيوتر . ويستخـدم فى إدخال الحقـائق والقواعـد مفتاح الاستشـارة "COnsult mode" كما يستخدم فى إدخال التساؤل مفتاح التساؤل "QUery".

فإذا راعينا فى مثال ما أن كان « محمد يملك الكتاب » ، فسوف نعلن أن هناك علاقة تتواجد بين « محمد » وشىء آخر هو « الكتاب » . ولهذه العلاقة ترتيب معين ، يتمثل فى أن « محمد يملك الكتاب » ولكن « الكتاب لايملك محمـد » . وعندما نتساءل « هل يملك محمد الكتاب ؟ » فإننا نسعى للبحث عن العلاقة . وتترجم عبارة « محمد يملك الكتاب . بلغة البرولوج فى الشكل التالى :

Owns ( mohamed, book)

يملك ( محمد ، كتاب ) .

وأدوات الترقيم "Notation" التى تستخدم فى تحديد العلاقة تعتبر ذات أهمية كبيرة فى لغة البرولوج .

## خطوات البرمجة بلغة البرولوج :

ويمكـن تحديد الخطـوات التى يجب أن تـؤدى فى إطـار البرمجة بلغة البرولـوج فى التالى:

أولا : تبدأ أسماء كل العلاقات والأشياء المتـواجدة بين علامة الهلالين بحروف صغيرة وخاصة فى اللغة الانجليزية .

ثانيا : يكتـب فى إطار الفقرة العلاقة أولا ، أمـا الأشياء التى تتضمنها العـلاقة فتكتب ثانيا وتوضع بين علامة الهلالين ويفصل بين هذه الأشياء الفصلات ، .

ثالثا : تنهى الفقرة بعلامة التوقف أى النقطة .

رابعا : يجب أن تظهر الأشياء المتواجدة بين الهلالين فى ترتيب ثابت غير متغير .

يتضح فى المثال السابق المتمثل فى فقرة : يملك ( محمد ، كتاب ) .

أننا نضع المالك أولا ثم يلى ذلك الشىء المملوك الذى يوضع ثانيا . ويطلق على التنبؤ "Predicate" اسم العلاقة ، كما يطلق عـلى الأشياء التى توضع بين الهلالين الجدل "Argument" وعلى ذلك يمكن أن يحدد المثال السابق حقيقـة عن تنبؤ يكون له أكثر

من جدل مثل ( محمد و أحمد ) .

ولن تفيد البرمجة بلغة البرولوج إذا أعلنا الحقائق التى قد تكون غير صحيحة فى الواقع . فقد تكتب مثلا : ملك ( فاروق ، مصر ) . لكى تؤكد أن فاروق هو ملك مصر .

ولكن حتى يصبح الشخص ملكا يجب أن ينتمى إلى أسرة حاكمة للبلد المعين . وواقعيا فإن ذلك لايكون حقيقيا فى حالة مصر حيث ألغيت الملكية فيها بعد قيام ثورة ١٩٥٢ مباشرة . ولكن لغة البرولوج لا تعترف أو تهتم بذلك . كما تسمح لغة البرولوج التعبير عن العلاقات التعسفية بين الإشياء ببساطة إلى حد كبير .

وفى لغة البرولوج ، بمجرد جمع بعض الحقائق معًا يمكن أن نسأل بعض الأسئلة عنها . ويطلق على هذه المجموعة من الحقائق قاعدة بيانات ومن أمثلة قاعدة البيانات التى تشتمل على مجموعة من العلاقات المتنبأ بها مايوضحه المثال التالى :

يثق ( محمد ، فاطمة ) . Trusts ( Mohamed, Fatima) .

يثق ( محمد ، أحمد ) . Trusts ( Mohamed, Ahmed) .

يثق ( فاطمة ، أحمد ). Trusts ( Fatime, Ahmed).

يثق ( أحمد ، محمد ) . Trusts (Ahmed, Mohamed).

وعند افتراض أن الحقائق قد أدخلت فى الكمبيوتر بالضغط على مفتاح الاستشارة "COnsult" يمكننا أن نتسائل « هل محمد يثق فى فاطمة ؟ » .

وللإجابة على هذا التساؤل يفحص برنامج البرولوج كل مدخل فى قاعدة البيانات للبحث عن الحقائق التى تضاهى هذا السؤال . وبذلك يمكن مضاهاة الحقيقة المعينة إذا كانت تنبؤاتها المعبر عنها هى ذاتها وإذا كان لها نفس الجدل .

وفى هذه الحالة توجد حقيقة مقارنة بالتأكيد ، حيث أن برنامج البرولوج يجيب ب «نعم » وتعطى قاعدة البيانات الحقيقية الأعلى عندما تجيب على السؤال :

? - Trusts ( Mohamed, Fatima).

وبذلك تجيب بـ « نعم » .

أما إذا كان السؤال كما يلى : ? - Trusts ( Fatima, Mohamed).

فإن الإجابة تكون بـ « لا » أى أن ذلك لم يثبت صحتة بواسطة ماهو متوفر من حقائق فى قاعدة البيانات .

ويمكن أن تستخدم المتغيرات أيضا فى لغة البرولوج ، حيث يأخذ المتغير موقع الشىء "Object"الذى قد لانقدر أو لانرغب فى تسميته فى وقت كتابة البرنامج . فعلى سبيل المثال يمكن أن نسأل السؤال التالى :

« هل يوجد شيء × يثق فيه محمد ؟ » الذى يعبر عنه كما يلى :

?- Trusts ( Mohamed, X). ؟ ـ يثق ( محمد ، × ) .

و أى اسم يكتب بحروف كبيرة كما فى اللغة الانجليزية يعتبر متغيرا. وفى إطار قاعدة البيانات السابق الإشارة إليها يمكن مضاهاة الحقيقتين المتواجدتين فى هذا السؤال . فالحقيقة المضاهاة الأولى هى ماتتمثل فى ( محمد ، فاطمة ) . وعلى ذلك فإن البرنامج بلغة البرولوج سوف يطبع العبارة التالية : "X - Fatima" وينتظر إجابة من السائل .

وعندالضغط على مفتاح الإعادة "RETURU KEY" المتوفر على لوحة المفاتيح ، فسوف يتغاضى النظام البحث عن الحقائق ومضاهاتها . وعند كتابة الفصلة المنقوطة ( ؛ ) فإن النظام سوف يستمر فى البحث عن الإجابة . وسوف يظهر هذا التفاعل الكامل كما يلى :

| | |
|---|---|
| ? - Trusts ( Mohamed , X ) . | ؟ ـ يثق ( محمد ، × ) |
| X - Fatima ; | × ـ فاطمة ، |
| X - Ahmad , | × ـ أحمد ؛ |
| no | لا |

و « لا » المتوفرة فى الإجابة الأخيرة تعنى عدم تواجد حقائق أخرى أكثر من ذلك يمكن تجيب على السؤال .

ومن الطرق الأخرى للسؤال عن أسئلة أكثر تعقيدا ، مايتمثل فى استخدام أدوات الوصل "Conjunctions" . فإن أردنا معرفة ما إن كان محمد وفاطمة يثق كل منهما فى الآخر فيمكن بدء السؤال فى شكل هدفين منفصلين عن بعضهما البعض بواسطة استخدام فصلة « ، » التى يطلق عليها « و AND » أو علامة « ∩ » .

كما فى الفقرة التالية :

?-Trusts ( Mohamed , Fatima), Trusts ( Fatima, Mohamed). no .

وباستخدام المتغيرات يمكن أن نسأل إذا كان محمد يثق فى كل شخص يشبه محمد كما يلى :

?-Trusts ( Mohamed, X) , Trusts (X, Mohamed).

X- Ahmed

فى الهدف الأول من السؤال تعتبر × غير معروفة بصفة مبدئية . ونطلق على ذلك أن × غير معروفة ، أى ليس لها حالة معينة . وعند البحث فى قاعدة البيانات فإن برنامج البرولوج يعثر على حقيقة ما تضاهى ما إذا كانت × هى فاطمة أم لا . وبذلك يعبر

المتغير × عن فاطمة . وبذلك فإن أى حدث لـ × فى السؤال يعبر عنه بواسطة فاطمة .

أما الهدف الثانى فيعبر عنه كما يلى :

تثق ( فاطمة ، محمد ) .Trusts (fatims, mohamd)

وقد يفشل هذا الهدف فى تحقيق الغرض منه حيث لايوجد فى قاعدة البيانات شىء لكى يضاهيه . ولكن قد توجد حقيقة أخرى قد تضاهى الهدف الأول .

وهذه الحقيقة قد تتمثل فى أن × تعبر عن أحمد . وبذلك يحاول الهدف الثانى مرة أخرى كما يلى :

يثق ( أحمد ، محمد ) . .Trusts ( ahmed, mohamed)

وقد يتحقق الهدف هذه المرة لأن الحقيقة المضاهاة يمكن العثور عليها فى قاعدة البيانات ، وبذلك يتحقق كلا الهدفين ، ويطبع برنامج البرولوج الإجابة التى سبق توضيحها.

ويمكن تمثيل ذلك فى مثال : يستخدم لغة البرولوج للعثور على إجابة ، أى كيان سياسى ، أو دولة معينة ، تعتبر جزءا من أوربا :

**أولا : الحقائق :**

تكتب الحقائق فى قاعدة البيانات ذات العلاقة الهرمية على شكل فقرات تسجل بين الهلالين كما يلى :

| | |
|---|---|
| جزء من ( لندن ، انجلترا ) | PARTOF (london , england) |
| جزء من ( انجلترا ، أوربا ) | PARRTOF ( england, europe) |
| جزء من ( بوسطن ، الولايات المتحدة ) | PARTOF (boston, u.s ) |
| جزء من ( طوكيو ، اليابان ) | PARTOF (tokyo, japan ) |
| لا | no |

**ثانيا : الإجراءات :**

١ ـ حتى يمكن إثبات أن X هى جزء من Y حاول إثبات أن X جزءًا من Y.

٢ ـ ولإثبات أنX تتواجد فىZ حاول إثبات انX تعتبر جزءًا منY ، وأنY تتواجد فى Z كما فى الصيغة أو القاعدة التالية :

PARTOF (X,Y) ∩ IN ( Y, Z) -----⟶ IN ( X

ـ أى أن الهدف أو النظرية المطلوب إثباتها تتمثل فيما يلى : .

IN (X, europe)

ـ وعن طريق مضاهاة الهدف الذى يوجد على يمين الإجراء الأول فإننا نستخلص

أن أوربا = Y.      (Europe= Y )

والمضـاهاة الإضـافية يمكن أن نلاحظ أن انجلترا = X      (X= England)

ويمثل ذلك الإجابة المطلوب التوصل إليها .

وعند مضـاهــاة الـهدف الذى يوجد على يمين الإجــراء الثانى يمكن أن نـحـدد الفقرة التالية أوربا = Z      (Europe = Z )

وعن طريق مضـاهاة الـحقائق المتواجدة مع الإجراءين المعدين فسوف يتضـح مايلى :

انجلتر = Y كحل أول ، لندن = X كحل ثان :

أى تتواجد حالتين حيث تمثل X انجلترا ، لندن فى نفس الوقت ، وبــذلك يرضـى هذا الـهدف المراد التوصل إليه .

مما سبق يتضـح أن الـحقائق التى تدخل فى قاعدة البيانات يعبر عنها فى شكل قواعد محددة . وتـخزن كل الـحقائق والقواعد فى قاعدة البيانات بطريقة متشـابهة ، وأى مدخل فى قاعدة البيانات ، سـواء كان حقيقة أو قاعدة ، يطلق عليه فقرة Clause (٢٦) .

# تطبيقات الذكاء الاصطناعى

هنـاك تنوع كبير فى التطبيقـات التى يستخـدم فيها الـذكاء الاصطنـاعى ، نتيجـة مشاركة فئـات كثيرة من الباحثين والعلماء فى علوم الـرياضيات والكمبيوتـر والطبيعة وعلم النفس واللغويات ... الخ .

وحتى يمكـن فهم الـذكاء الاصطنـاعى بطـريقة أفضـل فيما يرتبـط بتوظيفـه فى التطبيقات المختلفة ، يجب أن نستعرض مجال الميكنـة والآلية والأدوات والمشغلات عن بعد ، وعلاقاتها بالذكاء الاصطناعى ، وعلى وجه الخصوص تطبيقات الإنسان الآلى .

ويلاحظ فى إطار الميكنة والآلية أن الثورة الصنـاعية الأولى قد بنيت على الميكنة التى تمثل استخدام الآلات التى وفـرت الوظائف اليدوية التى ينجـزها البشر والحيوان على حد سـواء ، أما الآلية فتمثل تحقيـق التوجيه الذاتـى للنشاط الإنتاجى كنتيجـة لجمع أنشطة الميكنة والكمبيوتر معًا .

وحتى يمكـن التوسـع فى مفاهيـم الميكنة والآلية يجب مراعـاة الأدوات والآلات التى باستخدامها تولد الطاقة اللازمة لأداء الأفعال والرقابة عليها .

وفيما يلى بعض مفاهيم المصطلحات المستخدمة :

الأداة : تستخدم لأداء فعـل أو تصرف معين ، فإذا استخدمت بـواسطة الإنسان فـإنه يوفر الطاقة والرقابة .

الآلـة : تستخـدم طاقـة غير بشريـة لأداء فعـل أو تصرف . وفى الآلة البسيطـة يقـوم الإنسان بالرقابة.

المشغل عن بعد : "Teleoperator" آلة قادرة على الفعل من مسافة تحت رقابة الإنسان.

الإنسـان الآلى : "Robot" آلة مـرنة تقدر على رقـابة أفعـالها لتنوع من الأنشطـة التى تستخدم برامج مختزنة . وتتحقق مرونـة المهمة الرئيسية بواسطة قدرتها على إعادة برمجتها . ويستطيع الإنسان الآلى الأكثر تقـدما وضـع أهدافه وتحديدها وتخطيط أفعاله وتصحيحها طبقا للمتغيرات التى تحدث فى بيئتة .

مما سبق يتضح أن هناك علاقة وثيقـة بين الذكاء الاصطناعى والآلية ، حيث يعتبر

الذكاء الاصطناعى أنه الطبقة العليا للرقابة الهرمية للآلات ذات الصفة الذاتية . وبذلك يشتمل الذكاء الاصطناعى على كثير من التطبيقات ذات السمة الأوسع من الاستخدام الآلى .

ومن تطبيقات الذكاء الاصطناعى الرئيسية مايلى :

**١ ـ معالجة اللغة الطبيعية : "Natural Languages"**

توجد علاقة وثيقة بين الذكاء الاصطناعى ودراسة اللغة الطبيعية . فالذكاء الاصطناعى يركز على الترجمة من لغة لأخرى . التى لاتتطلب ترجمة معانى الكلمات فحسب ، بل تتطلب أيضا معرفة وترجمة قواعد النحو ومفاهيم الجمل وتركيباتها . ويحتاج ذلك إلى جهود مضنية . حيث إن فهم الجمل وتركيبها يرتبط بالعوامل الثقافية والاجتماعية التى تشتمل عليها اللغة ، والتى يحتاج إلى التعمق فى مضامينها . إلا أن معالجة اللغة الطبيعية يعتبر من المجالات المثيرة للذكاء الاصطناعى لما يلى :

ـ الحاجة إلى فهم عميق لهذه اللغات الطبيعية .

ـ زيادة فهم الذكاء إذ أن اللغة تعتبر مرآة للفكر البشرى .

ـ زيادة الألفة والتفاعل بين لغة الإنسان والآلية .

ومن المشاكل التى يواجهها الذكاء الاصطناعى عند معالجة اللغة الطبيعية مايلى :

ـ ضخامة مفردات اللغة الطبيعية وصعوبة تركيبها والقواعد النحوية المنظمة لها .

ـ تواجد معانى مختلفة لمفردات اللغة لتوفر مترادفات عديدة للمفردات مما يؤدى إلى غموض معانى الكثير من مفردات اللغة .

ـ تختلف الانفعالات والحالات الذهنية لدى كثير من الأفراد المشاركين فى أى محادثة أو نقاش .

ـ يعتبر الكمبيوتر آلة محدودة بالمكان والزمان والطاقة ويعمل ببرنامج محدد غير قابل للالتباس .

وبذلك فإن تطبيقات الذكاء الاصطناعى فى معالجة اللغة الطبيعية تسعى إلى فهم هذه اللغة الطبيعية ، بحيث يمكن للكمبيوتر المحادثة مع المستخدم عن طريق الإجابة على أسئلة معينة مطروحة بهذه اللغة .

ويرتبط بذلك التعرف على الكلام أو الأصوات ، الذى يرتبط بتزويد الكمبيوتر بالقدرة على فهم الكلام البشرى عن طريق تلقى الأحداث من الخارج ، وإعادة تجميعها ثم التعرف عليها والرد عليها .

من البرامج التى وضعت لفهم بعض جوانب اللغة الطبيعية مايلى :

(أ) برامج معالجة النصوص : "WP"

وتبنى هذه البرامج على الذكاء الاصطناعى ، حيث إنها تحاول أن تكتشف أخطاء التهجية وتعمل على تصليحها فى نفس الوقت . وتقدم هذه البرامج معالم التهجية الصحيحة للكلمات التى تتضمن فى قاموس البيانات "Data Dictionary"أو المكنز "Thesaurus" الآلى المصاحب لبرنامج معالجة النصوص.

(ب) برامج استقصائية باللغة الإنجليزية ، كبرنامج الذكاء "INTELECT" الذى وضع عام ١٩٧٩ ، وبرامج فهم بعض خصائص اللغات الطبيعية ، مثل برامج ماجى "MAGIE" ، سام "SAM"، بام"PAM" .. الخ وكلها برامج تسوق على أساس تجارى.

## ٢ ـ تكنولوجيا الإنسان الآلى : "ROBOTICS"

أصبح الإنسان الآلى الذى يكتب عنه فى قصص الخيال حقيقة ملموسة ، بسبب التطوير الكبير فى تكنولوجيا الكمبيوتر المرتبطة بالذكاء الاصطناعى ، الذى جعل ذلك ممكنا إلى حد كبير . فنتيجة للبحوث والتطوير التى أنجزت فى معهد استانفورد للبحوث بولاية كاليفورنيا ، ومعهد ماستيشوسيت للتكنولوجيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، أصبح فى الإمكان تصنيع آلة لها القدرة على الإبصار والكلام والإدراك والحركة والقدرة على اتخاذ القرارات . وقد أنجز ذلك باستخدام الكاميرات التليفزيونية ووحدات الكمبيوتر ، التى تتأثر بالضغط ، واستخدام الذكاء الاصطناعى فى الكلام والفهم . واستخدام الإنسان الآلى أو الروبوت "Robot" فى المصنع والمنجم والمنزل والعمل مع المعوقين .... الخ [٢٧].

فالروبوت آلة كهروميكانيكية تتلقى الأوامر من كمبيوتر تابع لها ، وهو يقوم بأعمال معينة ومحددة طبقا للغرض الذى صمم من أجله . والأبحاث التى تجرى فى هذا المجال تهدف إلى إعطاء الروبوت القدرة على الحركة ، وفهم البيئة المحيطة ، والاستجابة لعديد من العوامل الطبيعية الخارجية .

ويشتمل الروبوت على وسائل استشعار تشبه الحواس البشرية . ويتم تخزين المعلومات فى ذاكرة الكمبيوتر المرتبطة به . ويساعد ذلك الروبوت فى القيام بالحسابات اللازمة ، وإصدار الأوامر إلى أطرافه مثلا عن طريق البرامج ، وبعدئذ يتم الإخراج عن طريق محركات تسهم فى تحريك الأجزاء الخاصة بالروبوت ، كالذراع الآلى ، أو إصدار الأصوات ، أو الأضواء ... الخ .

### ٣ ـ نظم المعرفة أو نظم الخبرة :"Knowledge or Expert Systems"

يعتبر إدخال الخبرة المكتسبة فى مجال معين فى برامج الكمبيوتر من أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعى . والهدف من ذلك يتمثل فى التوصل إلى برامج قوية يمكنها أن تعطى النصيحة فى مجال معين ، أو تعمل على تحليل البيانات أو الاستشارة أو التشخيص ، التى تطلب استخدام طرق المنطق المرتبط بالأسباب والمسببات ، مؤكدا أنه إذا توفر الشرط الحالى فإنه يمكن التقدم إلى الشرط الذى يليه ، وبذلك يتم الحصول على برنامج ذكى للكمبيوتر يستخدم خبرة الإنسان فى هذا المجال .

مما سبق يتضح أن نظام الخبرة يقوم بترميز الخبرة والحكم البشرى على الأمور . ويطبقها على حل المشاكل الصعبة بأسلوب يشبه الأسلوب البشرى . وبذلك يفكر فى نظام المعرفة أو نظام الخبرة كمستشار أو خبير ألكترونى ذا مهارة خاصة يتيسر للمستخدمين ويستجيب لتساؤلاتهم .

ويعمل هذا النظام على سؤال مستخدمه عن المعلومات الجديدة ، ويربط وحداتها مع خطوط البرهنة والقواعد العامة ، كما يساعد فى تقرير الأسئلة الإضافية المحتاجة إلى السؤال عنها ، وبذلك يصل إلى الاستنتاجات ، ويعد التوصيات التى يتطلبها المستخدم، بل يتعدى ذلك إلى شرح عملية البرهنة التى اعتمد عليها فى التوصيات والاستنتاجات .

وحيث أن تطبيقات نظم الخبرة أو النظم المبنية على المعرفة هى امتداد طبيعى لنظم المعلومات ، فسوف يفرد لها فصلا كاملا بذاته يلى هذا الفصل .

### ٤ ـ تطبيقات أخرى للذكاء الاصطناعى :

من التطبيقات الأخرى للذكاء الاصطناعى مايلى :

( أ ) حل بعض المباريات الذهنية حيث يقوم الكمبيوتر بدور المنافس فى كثير من الألعاب الذهنية . ومن أهم هذه المباريات التى يشارك الذكاء الاصطناعى فيها باستخدام الكمبيوتر هى لعبة الشطرنج .

(ب) حل مسائل التماثل الهندسى لقياس بعض جوانب الذكاء البشرى . فقد حاول العالم البريطانى ألن ترنج "Alan Turing" فى أواخر عام ١٩٤٠ بيان ما إن كانت الآلة تتعرف بطريقة مماثلة لتصرف الإنسان عندما يفكر للتحديد ما هو الذكاء . وذلك فى إطار مباراة المحاكاة "Imitation Game" لاستخدامها فى تشخيص آلة الذكاء ويعتمد ذلك على عدة أسئلة والإجابات عنها ، وعندما لايستطيع الشخص الإجابة بدقة فإن الآلة تنتصر على ذكاء الإنسان .

(جـ) تحقيق المعالجة المتوازية أى تنفيذ أكثر من عملية فى الوحدة الزمنية الواحدة .

....... الخ .

# المراجع

1 . Kosteil.Diane Lynne, " Computerised Consultants," Business Marketing, V.72, No.3 (March 1987) P.52-62,72.

2 . Winston,Patrick H.and Prendergast , Karen A. ( Eds.), The AI Business : The Commercial Uses of Artificial Intelligence, ( Cambridge, MA: MIT Press,1984) p - 1

3 . Gaines , B.R. and Shaw, M.L.G. " A Learning Model For Forcasting the Future of Information Technology." Future Computing Systems, V.I,No.I (1986), P.31-69.

4 . "The Fifth Generation Programme," Electronics Weekly, (14 December 1988).

5 . Winston ,P.H. and Prendergast, K.A. (Eds.) The AI Business... Op. Cit., P.2-4.

6 . McCorduck,P. Machines Who Think. ( San Francisco, CA: W.H. Freeman,1979)

7 . Winston, P.H. and Pendergast, K.A.(Eds.) The AI Business ... Op. cit.,

8 . Weisenbaum,J "ELIZA-A Computer Program For the Study Of Natural Language Communication Between Man and Machine," Communication of the ACM,V.9 (1966) P.36-45.

9 . Slagle, J.R. " A Heuristic Program That Solves Symbolic Integration in Freshman Calculus : Symbolic Automation Integration- SAINT," Cambridge, MA: Lincoln Lab, MIT, 1961. Rep. 5 G-001.

10. Green, C.C. " The Application of Theorem- Proving To Question - Answering Systems," IJCAI, No.1 ( 1969) P.219- 237.

11.Newell, A.,Shaw, J.C. and Simmon, H.A., "A Variety of Intelligent

Learning in General Problem Solver," in: Yovits, M.C. and Cameron, S. (EDS.) Self Organizing Systems. ( Elmsford, NY: Pergamon Press, 1960). P. 153-189.

12. Minsky, Marvin, "Artificial Intelligence : What Is It Anyway?" Applied Artificial Intelligence Reporter, V.I, No.7(April 1984) .P. 6 -7.

- Stern , Nancy and Stern, Robert A. Computers In Society. ( Englewood Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1983), P.331-352.

13. Laurie , E.J. Computers, Automation and Society. ( Homewood, IL; Richard D. Irwin,1979), P.15.

14. Arden, B.W. (ED.) What Can Be Automated. ( Cambridge, MA: MIT Press, (1980), P.8.

15. Duda, R.O. et al, "State of Technology in Artificial Intelligence", in: Wenger, P. (ED.) Research Direction in Software Technology. ( Cambridge, MA: MIT Press, 1979) P. 729-749.

16. Nilsson, N.J. " Artificial Intelligence: Engineering Science or Slogan" AI Magazine, V.3 , No.1 ( Winter 1981/1982) P. 2-9.

17. Barr, A. and Feigenbaum, E.A. The Handbook of Artificial Intelligence. (Los Altos, CA; W. Kaufmann, 1981) V.1.

18.Robinston, J.A. " Machine - Oriented Logic Based on Resolution Principle," Journal of The Association of Computing Machinery, V.12 (1965).P.33 - 41

19. Cohen, P.R. and Feigenbaum, E.A. The Handbook of Artificial Intelligence. ( Los Altos, CA: W. Kaufmann, 1982) V. 3, P.94.

20. Nilsson, N.J. Principles of Artificial Intelligence. (Palo Alto, CA; Tiogo, 1980), P.154.

21. Ibid, P.423.

22. Barr, A. and Feigenbaum, E.A. (Eds.) The Handbook of Arttificial Intelligence.. Op. Cit, P.32

23. Newell, A., Shaw, J.C. and Simmon, H.A. " Programming The Logic

Theory Machine," Proceedings of The Westem Joint Computer Conference, ( 1957) P.230- 240.

24. Jones, P.L.K. " REVEAL; An Expert Systems Support Environment," in Forsyth, Richard (ED.) Expert Systems: Principles and case- Studies.London: Chapman and Hall, 1984 ) , P.133-150.
25. Davis, R. and Harris, L . Artificial Intelligence.Tools and Technigues. ( New York: Wiley, 1985), P. 35- 41.
26. Grifith, , A.K. The Logic Programming. ( Washington, DC: Winston, 1987), P.114-118.
27.Stem, Nancy and Stem, Robert A. Computer In Society: Computer as a Scientific Tool.(Englewood- Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1983), P. 331- 352.

# الفصل السابع

# النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

# المحتويات

# المقـدمـة*

من المشـاكل التى تـواجه الإنسـان المعاصر ، سواء كـان خبيرا أو متخصصا أو ذا اهتمام عام ، هى أنه لايوجد شىء يعتبر مؤكدا فى الحياة ماعدا الموت . وحتى الموت فإنه يصل بطريقة غير متوقعة تمامًا . وبذلـك كان على البشرية أن تتقبل عنصر عدم التأكد فى الحياة ، حتى يمكن تقليـل الصعاب والمشاكل التى تنبع من حل المشـاكل الواقعية . سواء فى الإدارة ، أو الصناعة ، أو مجالات الحياة الأخرى .

وقد حاول كثير من المفكرين تطوير كثير من المخططات تسمح باستخدام المعلومات المتفرقة وغير المؤكدة ، بغية الوصول إلى تقدير الحقيقة فى حد ذاتها .

وعند الحديث عن نظم الخبرة الآلية وأثرها فى حل ومعالجة الأزمات ، فإننا لانتحدث عن نظـم المعلومـات التقليديـة ، التى سبـق استعراضهـا ، سواء فى هـذا العمل ، أو فى مؤلفاتنا السابقة ، كما أننا لانستعرض نظم دعم القرار السابق شرحها . أى أننا نخرج كلية من أسـاليب معالجة البيانات والمعلومـات إلى ثقافة تشغيل المعلومـات ، حيث يتم تحويل المعلومات إلى معرفة ، وما تمثله من علاقات وظواهر ترتبط بالمشاكل والأزمات ، التى تـواجه الإنسان المعـاصر وتتم عن طريـق قدراته الخاصـة . أى أن الهدف هو أن تصبح المعرفـة ذات معنى فى بيئة الإنسان المعرفيـة .حيث يربطها بغيرهـا من معارف سابقة ويشتـق منها معلومات جديـدة ، تفيد فى عملية البناء والتنميـة للفرد والمؤسسة والمجتمع ككل .

والملاحظ أن نجاح وبقـاء الأعمال والمشروعات البشرية يرتبط بـالقدرة على التكيف بالمتغيرات المحيطـة ، ومحاولة حل المشاكـل التى تواجههـا . وبذلك يجب تدعيـم هذه القدرة وصبغها على مهـارات الخبراء والمستشارين والإخصائيين . ومـن خلال البحث والتطوير فى مجالات الـذكاء الاصطناعى ، أضحـى فى الإمكان تخليق برامـج كمبيوتر مبنية على الذكاء الاصطناعى ، تمثل نظم خبرة آلية ، أو نظم مبنية على المعرفة ، لتحسين

---

* سبق نشر معظم بيانـات هذا الفصل تحت عنوان : « استخـدام نظم الخبرة الآليـة فى معالجة وحـل مشاكل الأزمات التى تواجه الإدارة المعاصرة» فى:مجلة المدير العربى ، ع ١٠٨ (١٩٩٠) ص ٧٦ ـ ٨٩ .

وإزكاء قدرة البشر على مواجهة التحديات التى تواجههم فى عالم متسم بالمتغيرات المتسارعة.

وتمثل النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة الآلية حلولا لمشاكل وأزمات تواجه البشر باستخدام الكمبيوتر. وأصبح تطوير هذا النهج من النظم مبنيا على أساس أساليب الذكاء الاصطناعى، التى سبق شرحها فى الفصل السابق. أى أن هذه النظم تختزن معارف خبراء فى مجالات محددة فى ذاكرات وبرامج الكمبيوتر مما يتيح إمكانية استعادة النظام لاستنتاجاته من خلال محاكاة البرهنة البشرية.

وأصبحت النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة من الأساليب الهامة فى مساعدة البشر على التدريب والتأهيل الميسرة والمبسطة لأداء المهام الصعبة، التى تحتاج إلى خبرة وبصيرة وتروى.

وساهمت إلى حد كبير فى توفير الوقت والجهد والمال الذى كان ينفق ويبذل فى الاستعانة بآراء وخبرات الخبراء والمستشارين والإخصائيين فى صورها التقليدية الشائعة، فالنظام المبنى على المعرفة، أو نظام الخبرة الآلى فى مجال محدد يقدم نفس النصيحة والخبرة التى يوفرها الخبير أو المستشار البشرى ولكن بسرعة وكفاءة وعند الطلب فى أى وقت.

# الخلفية

لكى نفهم ظاهرة بزوغ النظم المبنية على المعرفة ، أو نظم الخبرة الآلية ، يجب فحص وتقصى التربة والمناخ الذى بزغت منه وفيه هذه النظم . وتتمثل هذه التربة أو الأرضية ، التى أفـرزت هذه النظم ، فى مجالات الـذكاء الاصطناعـى الذى تطور ونمـى فى الحقبة المعاصرة ، أما المناخ المحيـط بهذه النظم والذى ساعد على تأكيـدها ، فيتمثل بالمتغيرات المحيطة بالإنســان المعاصر، وما ارتبط به مـن اتجاهاته وميوله فى إطـار التقدم العلمى المتكامل ، والمرتبط بتفاعل العلوم الحديثة ، مثل علم النفس وعلم الكمبيوتر .

ومن الملاحظ أن اهتمامات الباحثين والعلماء ، كانـت فى الماضـى وحتى وقت قريب ، تركز حـول تطوير أجهزة كمبيوتر ، تقـوم بأداء بعض المهام ، التى توفـر وقت وجهد الإنسان ، كما تمتاز بالدقة المتناهية والحد من الأخطاء البشرية إلى حد كبير . إلا أنه من خلال البحث والتطوير فى مجال الذكاء الاصطناعى أمكن التوصل إلى تخليق طرق آلية ، تتسم بالذكـاء البشرى ، وترتبط بالنهج التوضيحى للمشـاكل والصعاب التى تعترض مسـار الإنســان . ومن هـذا المنطلق تمكن الإنســان من تطويــع الكمبيوتـر لأداء بعض الأشياء المتسمــة بالذكـاء البشرى بدلا مـن قصرها على الإنسان فحسـب . أى أن نظم الخبرة أو النظـم المبنية على المعـرفة نبعـت فى الأساس كتطبيـق من تطبيقـات الذكـاء الاصطنـاعى ، التــى تجمع معـرفـة متخصصة فى مجال معين ، ويضــاف إليها قـدرة الاستدلال المنطقى ، حتى تساعـد فى الوصول إلى مستوى أداء معين ، لحل مشكلة ، أو توفير معارف وخبرات ، كانت متوفرة لدى الخبراء البشر فى كثير من التخصصات .

وقد قام الباحثون فى مجال الذكاء الاصطناعـى بتطوير نظم مبنية على المعرفة ، أو نظم خبرة آلية ، لكى تعمل مع برامج الكمبيـوتر ، التى تسهم فى فهم عمليات الإنسان ، التى قد تتسم بالذكاء البشرى ، وقد ساعد ذلك على القيام ببعض الأعمال والمهام ، وحل المشاكل المعقدة ، التى كانت قاصرة على الأداء البشرى فقط . وحملت هذه التطبيقات على برامج ذكية يقوم بتشغيلها الكمبيوتر .

وتتميز النظــم المبنية على المعرفــة ، أو نظم الـخبرة ، عن نظــم المعلومات التقليـدية ، ونظم دعم القرارات ، وخاصة الإدارية بعدة قدرات تتلخص فيما يلى :

- الاشتمال على حقــائق وأحكام مبنيــة على الخبرة العمليــة التطبيقيــة ، والمعرفــة المستخدمة من قبل الخبير أو المستشار عند حل المشاكل التى تواجهه .
- شرح الأسباب التى بنيت على أساسها الاستنتاجات .
- تقليد عمليات اتخاذ القرارات أو إبداء النصيحة البشرية .
- القدرة على البرهنة والاستدلال .

# المفهوم والخصائص

هناك مسميات أو مترادفات عديدة لمصطلح نظم الخبرة تعبر كلها تقريبا عن نفس المعنى منها :

- النظم المبنية على المعرفة Knowledge - Based Systms
- مستشارو الخبرة Expert Advisors
- مساعدو الكمبيوتر الأذكياء Intelligent Computer Assistants
- النظم المبنية على المعرفة الذكية Intelligent Knowledge - Based Systems
- نظم الخبرة Expert systems

وتتمثل نظم الخبرة بمسمياتها المتعددة فى برامج تتسم بالذكاء ، وتستخدم معلومات مستمدة من الخبرة البشرية على هيئة شروط فى مجال معين ، وتطبق طرق الاشتقاق لاستخراج النتائج وأسباب التوصل إليها . وتستخدم نظم الخبرة الآلية برامج كمبيوتر ذات إمكانات وقدرات عالية جدا ، تساعدها فى التشبه أو محاكاة الخبرة البشرية فى كثير من المجالات أو المهام البشرية ، كالتشخيص الطبى ، التصميم الهندسى ، التصنيع ، الزراعة ، التعليم ، الإدارة ، الاستراتيجية العسكرية أو السياسية ، اتخاذ القرار ... الخ . كما تستخدم هذه النظم طرقا للاستدلال المنطقية تطبق على المعرفة المستمدة من خبراء التطبيقات المحددة والضيقة إلى حد كبير .

وبذلك يعرف نظام الخبرة الآلى بأنه « نظام كمبيوتر يعبأ المعرفة المتخصصة فى مجال خبرة محددة فيما يشبه « الكبسولة » . ويستطيع هذا النظام إبداء النصح واتخاذ القرارات الذكية فى هذا المجال وما يعترضه من مشاكل أو ما يصاحبه من أزمات غير متوقعة .»

هذا التعريف يتقارب إلى حد كبير من التعريف الخاص بجمعية الكمبيوتر البريطانية والمتمثل فى أن نظام الخبرة « تجسيد نظام ما فى كمبيوتر معتمد على المعرفة التى تمثل مهارة الخبير الإنسان فى الشكل الذى يمكن عن طريقه أن يقدم هذا النظام

نصيحة أو قرار متسم بالذكاء لإحدى الوظائف المعالجة » .

يتضح من التعـريفين السابقين أن نظام الخبرة يجب أن يبنى على توفـر رصيد من المعرفة فى مجال محدد ، وتنظم هذه المعرفة فى إطار مجموعة من القواعد التى ترتب فى تتابع محدد وترمز هذه القواعد فى برامج كمبيوتر حلت محل البرامج التقليدية .

ومن الملاحظ أن البرامج العادية التقليدية لنظم الكمبيوتر المتوفرة تبنى على المعادلة التالية:

بيانات + الألجوريثمات = برنامج التطبيق

بينما تبنى نظم الخبرة الآلية على المعادلة التالية :

معرفة + استدلال = نظام الخبرة

ويشبه نظام الخبرة الآلى المستشار أو الخبير الإنسان ، الذى يـوفر مهارته وخبرته الخاصـة لمستخدم معين ، كما يعمـل بنفس الطـريقـة التى يعمـل بها هذا المستشـار الشخصى عنـد إجابته على التساؤلات الموجهـة إليه . فيقوم نظـام الخبرة الآلى بسؤال المستخدم عما يـريد ، ويستمـد منه معلـومات جديـدة ، ويربـط وحداتها مـع خطوط البرهنة والقواعد العامة المخزنة من قبل ، ويقرر أية أسئلة إضافية قد يحتاج إليها حتى يصل إلى الاستنتاجات ويعـد التوصيات أو النصائح . وبذلك تقـوم نظم الخبرة بتبرير خط البرهنـة الذى يجب اتبـاعه بطـريقة مباشرة تتسـم بالـذكاء . ويستخـدم فى ذلك أسلوب البرمجة المبنية على القواعد "Rule - based Programming"

**أما الخصائص التى** تتسم بها نظـم الخبرة الآلية ، وتجعلهـا مختلفة عـن البرامج والنظم التقليدية فتتمثل فيما يلى :

١ ـ الاقتصار على مجال خبرة ضيق ومحدد .

٢ ـ إمكانية محاكاة البرهنة البشرية بواسطة استخدام بيانات غير مؤكدة ، والقدرة على توضيـح المعلومـات الغامضـة . وبذلـك يقدر النظـام على التعامـل مع المعلـومات والبيانات الغامضة غير الواضحة .

٣ ـ شرح خط البرهنـة المستخدم بطريقة اجمالية واضحة ويبـوح ببرهنتة للمستخدم عند التساؤل كما هو الحال مع الخبير البشرى .

٤ ـ فصل الحقائق أو المعـرفة المتمثلة فى قاعدة المعرفـة عن أداة الاستدلال ، واستقلال كل منهما عن الأخرى . ويساعد ذلك فى سهـولة تغيير القواعد وإمكانية تطبيق أداة الاستدلال على قواعد أخرى .

٥ ـ نمو النظام بطريقة مضطردة .

٦ ـ يبنى النظام على قواعد تحدد سلفا .

٧ ـ يتمثل مخرج نظام الخبرة فى التوصية أو النصيحة أو القرار الموجه لمستخدم معين .

٨ ـ يتضمن نظام الخبرة إمكانية التعلم أو التدريب الذاتى .

٩ ـ يتميز نظام الخبرة بسرعة وقت الاستجابة الفعلى التى تتحقق عن طريق مرونة النظام ، وكمية البيانات المتداولة ، ونوعية الأجهزة المستخدمة .

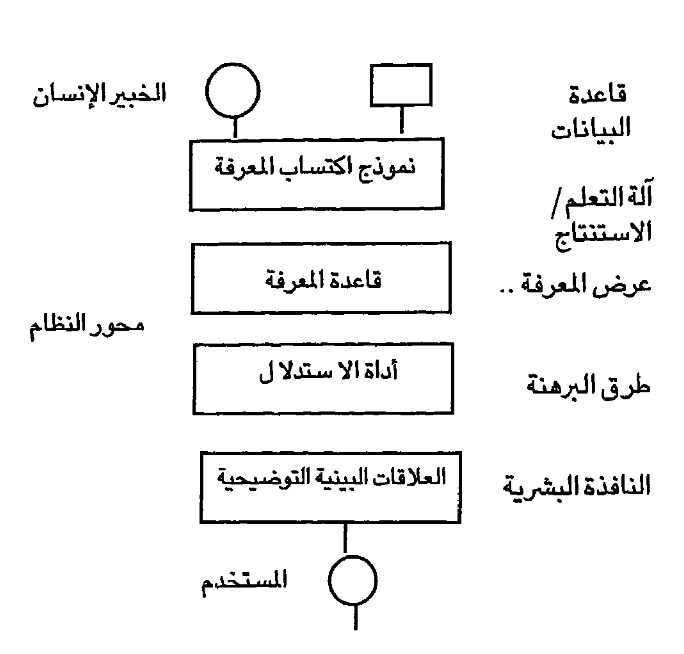
١٠ ـ يوفر نظام الخبرة المال والوقت والجهد ، ويستثمر كل ذلك بطريقة أحسن ، لحل المشاكل واتخاذ القرارات الفورية .

# الهيكل والمكونات

قد يصعب على الكثيرين التمييز بين كل من نظم الخبرة وبين برامج الكمبيوتر ونظم إدارة قواعد البيانات ذات السمة التقليدية . إلا أنه بعد التمعن والفحص يتضح أن لنظم الخبرة أو النظم المبنية على الذكاء الاصطناعى بعض العناصر أو المكونات الأساسية ، التى تجعلها متميزة ومختلفة عما سبقها من التكنولوجيات التقليدية المتواجدة والتى استعرضناها فيما سبق .

وقد اتضح من هذه الخصائص أن نظم الخبرة تبرمج لكى يتوصل منها للبرهنة والاستدلال ، بدلا من برمجة البيانات الضخمة ، وتخزين واسترجاع المعلومات منها . كما تبنى هذه النظم على كيفية اكتشاف الإجابات والوصول إلى الأحكام المبنية على الخبرة التطبيقية "Heuristc" بدلا من المعارف النظرية المعتمدة على المحاولة والخطأ "Rules of thumbs" . وتبرمج نظم الخبرة بالاعتماد على الخبراء البشر ، الذين يغذون خبراتهم فيها ، ويسمحون للكمبيوتر بأن يحاكى خبراتهم ، والقيام بنفس التوصيات والنصائح والأحكام التى يقومون بها . كما تستخدم فى التعلم الذاتى واستخدام المعلومات المدخلة فى توليد وإنتاج معلومات ومعارف جديدة .

وفى هذا الإطار ، يشتمل هيكل نظام الخبرة على أربعة مكونات أو نظم فرعية ، تتمثل فى قاعدة المعرفة ، وأداة الاستدلال ، ونموذج اكتساب المعرفة ، والعلاقات البينية التوضيحية مع المستخدمين كما يوضحها الشكل التالى :




شكل رقم (٧/ ١ ) هيكل مكونات نظام الخبرة

وتعتبر قاعدة المعرفة لب وجوهر نظـام الخبرة ، حيث يشتمل جزء البرنامج المتعلق بها على الحقـائق الخاصة بـالمشكلـة ، أو الأزمة أو الموضـوع المثـار ، بـالإضافـة إلى المعلومـات الإجرائيـة التى تساعـد النظام فى معالجة هـذه الحقائق. وعـادة ، تكتب أو تعرض المعلومات الإجرائية فى عبارات وصيغ محددة مثل « إذا ... عندئذ "IF... THEN" وتعتبر هذه الصيـغ ضرورية لاكتشـاف الإجابـات التى يقـدمها الخبير . فعلى سبيـل المثال، قد يحدد نظام التسويق الخصم الـذى يحصل عليه العميل الجديد الذى يشترى بمبلغ يزيد على عشرة آلاف جنيه ٥٪ من القيمـة الإجمالية . وبذلك يحاول نظام الخبرة أن يطبق القواعـد المبنية على الخبرة البشرية ، أى الاستخدام الآلى للمعلومـات فى قاعدة المعرفة ، لكى يحل المشاكل الفعلية فى الحياة الواقعيـة . وبذلك يختزن فى قاعدة المعرفة المعلومات الجوهرية المستمدة أساسا من الخبير ومن قاعدة البيانات .

وتتزاوج القواعد المصاغة لنظام الخبرة مع إجراءات الاستدلال"Inference" لإعداد الاستنتاجات التى تستمد من مجموعة الحقائق التـى أدخلت من قبل فى قاعدة المعرفة . ويعرف هـذا الإجراء الاستـدلالى بأداة الاستـدلال "Inference Engine" التى تشكل المكون الثانى الرئيسى لنظام الخبرة . وتشغل هذه الأداة نظام الخبرة فى تقرير الحقائق المطلوب التوصل إليها واكتشاف الإجابـات عن التساؤلات ، وتحدد النصح أو التوصية

فيما يتصل بمشكلة أو أزمة يراد التصدى لها . وتعتبر هذه الأداة الأساس الذى تبنى عليه عملية تطبيق نظام الخبرة ، حيث تمثل مولد البرنامج Program Generator الذى يسمح للمستخدم من إنتاج معالم الخبرة التى يحتاجها . وفى هذا الصدد ترتب القواعد وأسلوب أدائها فى ترتيب منطقى تفاعلى .

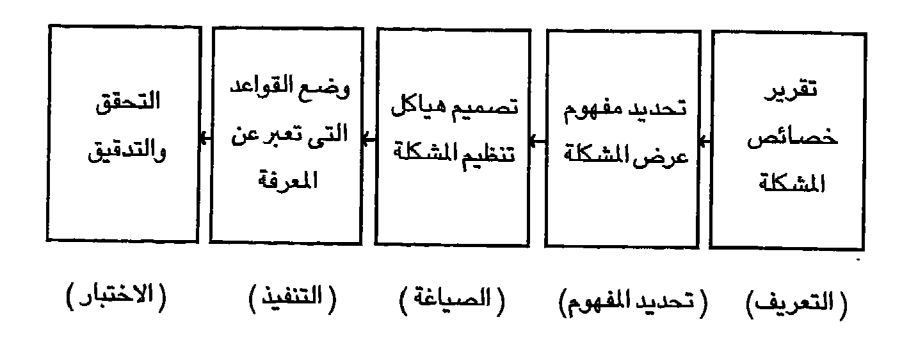
أما المكون الرئيسى الثالث الذى يشتمل عليه نظام الخبرة فيتمثل فى نموذج اكتساب المعرفة "Knwledge Acquisition Model" المتضمن خطة الاستنباط وتوليد معارف جديدة تضاف إلى رصيد قاعدة المعرفة . وترمز هذه القواعد المستنبطة من الخبرة المخزنة والمستخدم على حد سواء، فى شكل قواعد محددة "Codifiable Rules".

ويسمح المكون الرابع لنظام الخبرة بالعلاقات البينية التوضيحية مع المستخدم "User Explanatory Interface" - حيث يقوم بعملية الاتصال التفاعلى بين كل من النظام والمستخدم خلال عملية التساؤل والإجابة . وتتدفق التوصيات والنصائح والقرارات والإجابات التى يستنبطها النظام من واقع خيارات وبدائل المعلومات المتوفرة فى قاعدة المعرفة ، وطريقة استدلاله . كما تساعد العلاقة البينية مع المستخدمين فى إدخال بيانات جديدة فى النظام كنتيجة إجراء ما بواسطة البرنامج . ويعتبر ذلك مهما لكى يستخدم نظام الخبرة معلومات جديدة تحدث وتعدل قاعدة المعرفة ، أى أنها توفر طرقًا جديدة توصل لحلول غير تقليدية .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

# مراحل التطوير

تمر عملية تطوير نظام الخبرة بخمس مراحل أساسية تتمثل فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٧/٢ ) مراحل تطوير الخبرة

يتضح أن المراحل الخمس المرتبطة بتطوير نظام الخبرة تتمثل فى تعريف المشكلة ، وتحديد مفهومها ، وصياغة عباراتها ، وتنفيذ القواعد المعبرة عنها ، واختبارها .

ويفسر مطورو نظام الخبرة المشكلة ويعرفون كيف يساعد النظام فى حلها ، ومايتوفر لها من موارد متنوعة تسهم فى بناء النظام . ومن هذه الموارد الخبير البشرى ، والمصادر الثانوية للمعلومات ، كقواعد البيانات ، والكتب الدراسية ، والمراجع .. الخ . ويتم كل ذلك فى مرحلة التعريف .

وفى مرحلة تحديد مفهوم المشكلة ، يرسم مطورو النظام العناصر والمفاهيم والعلاقات الكامنة المتنوعة فى إطار المشكلة ، وكيفية ترابطها معا ، وتناسق عرضها .

وعند صياغة المشكلة فى عبارة محددة ، يبحث مطورو نظام الخبرة عن الحلول والصيغ المقننة لهذه المشكلة . ويتم ذلك عن طريق تحليل العلاقات التى عرفت فى المرحلة السابقة . وتطور القواعد المختلفة التى يجب أن تتبعها أداة الاستدلال ، لإعداد النظام المبنى على القاعدة "Rule - Based System" . وتعتبر مرحلة الصياغة أكثر المراحل تفاعلا بين المطور والمستخدم ، وأكثرها استغراقا للوقت . ويعمل فى إطارها كل

من مهندس المعرفة "Knowledge Engineer" وخبير المجال الموضوعى لكى يترجما معًا كل العبارات والصيغ الخاصة بقواعد « إذا ... عندئذ IF.... THEN » .

وخلال مرحلة التنفيذ تترجم الحقائق والقواعد التى تتشكل منها قاعدة المعرفة ، فى لغة آلية يمكن أن يفهمها الكمبيوتر . وعلى الرغم من أن هذه المرحلة تعتبر من أسهل وأبسط المراحل العملية ، إلا أنه قد يخفق فيها ، وخاصة إذا كانت العلاقات أو القواعد المبنية على أساليب البرمجة خاطئة وغير صحيحة منذ البداية .

وحتى عند سير الأمور بطريقة مرضية فى مرحلة التنفيذ ، يبقى النظام فى حاجة إلى التدقيق والمراجعة ، أى الاختبار . وفى هذه الحالة يرجع المطور إلى الخلف لتدقيق المراحل السابقة وتصحيح أية أخطاء أو قصور قد يظهر فيها . ولكى يختبر المطور النظام بدقة يقوم بتغذيته بحالات عشوائية من المشاكل الصعبة التى يعمل على حلها . ويعتبر نظام الخبرة مطورا وصالحا للاستخدام عندما تصبح قدرته فى حل المشاكل مشابهة لما يقوم به الخبير الإنسان إلى حد كبير . وكما يحدث فى الحياة الواقعية مع النظام الخاص بالخبير الإنسان ، فيما يتصل باستمرارية التعلم وإضافة معلومات وخبرات جديدة لرصيده المعرفى ، فإن نظام الخبرة يقوم بهذا الدور ، ويحصل باستمرار على معارف جديدة ، تصبح ذات قيمة مضافة للنظام فيما بعد .

أما الجانب التنفيذى للنظام المتمثل فى مرحلة التنفيذ السابق الإشارة إليها فى المراحل السابقة ، فهو جانب فنى يختص بالبرمجة . ويشتمل على ثلاثة مداخل أساسية ، يتبع إحداها مبرمج النظام . وتتمثل هذه المداخل فى التالى :

١ ـ اتباع طرق البرمجة التقليدية التى تستخدم لغات المستوى العالى كلغة البيزيك ، لغة الفورتران ، لغة البسكال ، لغة سى .. الخ . أو اتباع اللغات المطورة للاستخدام مع نظم إدارة قواعد البيانات .

٢ ـ استخدام لغات البرمجة ذات الأغراض العامة أو الخاصة من لغات الذكاء الاصطناعى ، كاللغات التالية التى سبق استعراض بعضها فى الفصل السابق :

**( أ ) لغة ليسب "LISP"** : استخدمت هذه اللغة فى البحث والتطوير فى مجالات الذكاء الاصطناعى ، ولم تستغل حتى الآن بتوسع فى المجال التجارى .

وتتميز هذه اللغة بالتفرع والمرونة وتحتوى على كثير من الدوال المعرفة مسبقا ، التى من أهمها دالة إيجاد القيمة ، ودالة إعادة الكتابة ، وتتبع كثير من الخطوات .. الخ . وبذلك توفر وسيلة فعالة لتبادل وتداخل الأفكار والآراء .

**(ب) لغة البرولوج "PROLOG"** : تستخدم كلغة تخاطب منطقية من نمطين ،

أحدهما يحتوى على الحقائق والشروط ، والآخر يتضمن التساؤل الذى تتحدد إجابتة « بنعم » إذا كانت النتيجة أكيدة ، و « لا » إذا كانت النتيجة غير مؤكدة . وتمتاز هذه اللغة بسهولة التفرع إلى الأمام وإلى الخلف ، ولكن يعيبها عدم المرونة وعدم احتوائها على كثير من الأدوات والأساليب مما يصعب تطبيق الخوارزميات الخاصة بالبرنامج .

**(جـ) لغة ريتا "RITA"** : استخدمت كلغة وسيطة لبرمجة معالجات النهايات الطرفية الذكية . وتتميز هذه اللغة بأن مفرداتها وألفاظها تعتبر جزءا من اللغة الانجليزية . وتستخدم عادة من قبل غير المتخصصين ، وتشغل على نظم التشغيل . ويعيب هذه اللغة البطء فى سرعة المعالجة وعدم القدرة على استيعاب كل الألفاظ المستخدمة .

**( د) لغة روزى "ROSIE"** : تمثل هذه اللغة خليطا من لغة ليسب ولغة ريتا بعد تطويرهما لكى تصبحا أكثر عمومية ، وتستوعبا مفردات أكثر ، وتمكنهما من تطبيق أكبر قدر من القواعد والشروط .

**(هـ) لغة النظام اللغوى للمحاكاة "ROSS"** : تشتمل على نظام محاكاة كأداة مساعدة ، لكى يفهم الإنسان منها الأمور المعقدة التى تواجهه . وتعتبر مخرجات هذه اللغة كعامل مساعد يستخدم فى كثير من الحالا ت التى تتطلب اتخاذ قرارات سريعة لمواجهة المشاكل والأزمات .

٣ ـ استخدام برامج شيل "Shell" أى البرامج الصدفية الجاهزة . وتشتمل هذه البرامج على أدوات لإنشاء وتحرير القواعد ، وعمل سلسلة الاستدلالات إلى الأمام وإلى الخلف ولكلا الاتجاهين . ويساعد هذا المدخل محلل النظم فى ترميز المعرفة الضرورية .

وعلى الرغم من أن هذا المدخل التنفيذى أقل مرونة من المدخل المعتمد على لغات الذكاء الاصطناعى ، إلا أن برامجه تتميز بما يلى :

( أ ) اختصار وقت التطوير وبالتالى الاقتصاد فى النفقات .

(ب) استخدام نفس البرنامج فى تطبيقات أخرى شبيهة .

(جـ) إمكانية تدريب الخبير لتوصيل معرفتة إلى البرنامج بسهولة .

وتصنف برامج شيل الجاهزة فى مجموعتين رئيسيتين تتمثلان فى قواعد الاستقراء أوالقياس "Induction" وقواعد الاستنتاج "Deduction" وتنبع قواعد الاستقراء من العموميات أو الأحكام العامة إلى الجزئيات ، وبذلك يوصل البرنامج إلى القواعد

الضرورية النابعة من المعرفة المدخلة والمخزنة فى قاعدة المعرفة . أما قواعد الاستنتاج فتبدأ من الجزيئات إلى العموميات ، وتمثل قواعد تركيب النظام التى تحدد بطريقة واضحة وجلية فى قاعدة المعرفة ، التى يستمد منها المصمم اختياراته.

وعلى الرغم من أن برامج شيل الاستقرائية لاتتطلب برمجة مفصلة ، إلا أنها تختلف عن برامج شيل الاستنتاجية ، فى عدم مرونتها للتكليف الكافى .

وتتضمن نظم الخبرة هذين النوعين من النظم المنطقية ، حيث يطلق على النوع الأول المنطق الصلب"Hard Logic" ويستخدم فقط للإجابة على الأسئلة « بنعم » أو «لا». أما النوع الثانى فيطلق عليه المنطق المرن "Soft Logic" ، ويعبر عنه بعدم الوضوح "Fuzzy" ، ويستخدم فى الإجابات التى تتعرض للعوامل الاحتمالية أى « إذا ... عندئذ.... IF.... THEN » .

# مجـالات الاستخدام

قبـل الاستعـراض العام لاستخـدام نظـم الخبرة والإجـابة على التسـاؤلات التـى تواجهنا، يجب أولا أن نجيب على السؤال التالى :

هل نحن فى حاجة لنظام خبرة آلى لحل المشاكل والتغلب على الأزمات التى تواجهنا؟ لكى نجيب على هـذا السؤال ، يجب أن نعرف نوع المشكلة أو الأزمة التـى تواجهنا . إذ تعتمد إجابة هذا السؤال على ذلك إلى حد كبير .

من هذا المنطلق فإننا يجب أن نعرف الأبعاد والعـوامل المختلفة التى تؤثر على مدى ملائمة نظام الخبرة للاستخدام فى حل المشاكل والتغلب على الأزمات . ويوضح الجدول التالى هذه الأبعاد الملائمة لاختيار نظم الخبرة ، وتلك غير الملائمة ولاتستدعى اختيارها.

| الأبعاد الملائمة | الأبعاد غير الملائمة |
| --- | --- |
| ـ التشخيص | ـ الحلول الحسابية / الرياضية |
| ـ عدم توفر نظرية محددة | ـ توفر المعادلات والنظريات المحددة |
| ـ ندرة الخبرة البشرية | ـ تواجد الخبرة البشرية |
| ـ عدم وضوح البيانات وتشوشها | ـ المعرفة الدقيقة بالحقائق |

جدول رقم (٧/ ١ ) قائمة الأبعاد المؤثرة على اختيار نظام الخبرة

يتضح مـن هذا الجدول أن نظـم الخبرة الآلية ليست ذات سمـة عامـة لحل جميع المشاكـل ، والتعرض لكل الأزمـات التى تواجهنـا فى الحياة العملية بـل إن نظم الخبرة تعتبر نظما متخصصة لحل نـوعيات معينـة من المشـاكل فكـل نظام مـن نظم الخبرة لايصلح للاستخدام فى المشاكل الأخرى التى لم يطور من أجلها .

على أية حال هنـاك عدة تساؤلات يجب أن نجيب عنهـا لمعرفة مدى الحاجـة لنظام

الخبرة كما سبق التساؤل عنه :

- هل المشكلة المحتاجة للحل منطقية أم حسابية ؟

من المعروف أن نظـم الخبرة تتلاءم بطريقة أحسـن مع المهام المنطقية التـى تطلب البرهنة بدلا من المهـام الحسابية العددية . وعلى سبيل المثـال يكون نظام الخبرة أكثر ملاءمة فى تصميـم استراتيجية المبيعات والتسويق ، بدلا مـن حساب كمية المبيعات اللازمة لتحقيق أهداف الربحية . علما بأن تطبيقات الكمبيوتر التقليدية تعالج بطريقة أكثر تأثيرا المشاكل الحسابية أو الرياضية .

- هـل المشكلـة أو المهمـة المراد التعـر ض لها تعتبر شبـه هيكليـة- Semi " Structrred"أو غير هيكليـة "Unstructured" أو هيكلية كليـة "Structured" ؟.

يلاحظ أن المشاكـل الهيكلية الكلية تعرف فيهـا كل العناصر تعـريفا جيـدا ، أما المشـاكل غير الهيكليـة فإن معظـم أو كل عنـاصرها تعتبر غير واضحـة ، أو غير معروفة ، أى مبهمة ، وتقع المشاكل شبه الهيكلية بين كلا الاتجاهين المعرف وغير المعرف . وتطبق نظـم الخبرة على المشاكل شبه الهيكلية كإعـداد الخطط المرتبطة بالإنتاج ، أو التسويق ، أو التصميم .. الخ . ويتم ذلك التطبيق أحسن وأفضل من التطبيق على المشاكـل الهيكلية وغير الهيكلية . وبذلك ينصـح تطبيق نظم الخبرة على المشـاكل غير الهيكليـة ، كخلـق فرص لـلإعـلان أو الإنتـاج ، وتطبق نظـم المعلومـات العادية على المشـاكل الهيكلية كإعـداد الميزانيات حيـث يستخدم لها برامج التطبيقات التقليدية .

- هل المعرفة عن المشكلة أو المهمة كاملة وشمولية ؟.

تعمل نظـم الخبرة بطريقة جيـدة ومرضية عنـدما تكـون المعرفة المستمـدة عن المشكلة غير كاملة كما هو الحال عند تقديم منتج جديد .

- هل المشكلة أو المهمة تتطلب تفاعلا منتظما مع الكمبيوتر ؟.

تشجع معظم نظم الخبرة على التفاعل المنتظم بين المستخدم والكمبيوتر .
وبذلك فإنها تسمـح للمستخدمين من التحاور مع النظام بـأسلوب المباراة التى ترتبط بالسـؤال . ماذا ... إذا ؟ ، وتحدث المعلومات بسرعة . إلا أنه عنـدما تتطلب المشكلة التفـاعل مع أعداد كبيرة مـن الحسابات فإنـه ينصح باستخدام بـرامج التطبيقات التقليدية .

يتضح من الإجابة على الأسئلة السـابقة أن نظام الخبرة يستخدم كمستشار فنى ، أو كقائمة فحص ، أو كوسيلة تدريب وتعليم وتحسين الخبرة ، أو كوسيلة اتصال .. الخ .

ففى إطار الدور الاستشارى ، يساعد نظام الخبرة غير الإخصائيين فى مهامهم التى تحتاج إلى خبرة معينة . وبذلك يستخدم نظام الخبرة من قبل الإخصائيين كالأطباء أو المهندسين أو المحامين .. الخ . أو يحل محل بعض الإخصائيين الذين ينـدر الحصول عليهم . وعلى الرغم من تفضيل المستشار البشرى ، إلا أن نظام الخبرة الآلى يتوفر له بعض المزايا ، منها عدم السهو ، أو التغاضى عن التفاصيل ، وتحت أية ضغوط معينة ، بالإضافة إلى الثبات فى التعامل بغض النظر عن الاحتمالات المتنوعة . كما أن نظام الخبرة لايمرض أو يتمارض أو يأخذ أجازة ، كما يقوم بفحص بدائل أكثر فى زمن قصير نسبيا . وبذلك تعتبر نظم الخبرة ذات الدور الاستشارى أكثر ملاءمة ، وأكثر تأثيرا فيما يتعلق بالتكلفة والتوقيت .

وتؤدى نظم الخبرة الدور أو الوظيفة التى تقوم بها قوائم الفحص . فتذكر المستخدم بالعوامل التى يجب أن يراعيها عند الفحص أو الاختيار . ويسأل نظام الخبرة المستخدم أسئلة تتلاءم وترتبط بالمشكلة أو الأزمة المطلوب التصدى لها . وفى هذا الصدد تمتاز قائمة الفحص الآلية بإمكانية اختيار الأسئلة وطلبها بطريقة تتسم بالذكاء .

تعتبر نظم الخبرة وسيلة تعليمية وتدريبية تكسب مستخدمها معارف جديدة ، وتصقل مواهبة ، وتزيد مهارته . وبذلك ، تختلف عن طريقة التدريس بمساعدة الكمبيوتر التقليدية ، حيث يمكن لنظام الخبرة من استقراء عوامل الضعف والقصور الكامنة لدى المتعلم أو المتدرب ، وتفصل برنامج التدريب الخاص به الذى يتفاعل مع إمكاناته الذاتية .

تساهم نظم الخبرة فى تعريف الفجوات والقصور المعرفى لدى الخبير البشرى . حيث إنه بعد ترميز أو تكويد معرفة الخبير ، يمكن فحص واختبار هذه المعرفة ، وتحديد نقاط القصور والفجوات فيها .

تستخدم نظم الخبرة كوسيلة اتصال توصل الكتاب الدراسى أو المرجع ، باستخدام أساليب الترميز والإحالات للمعلومات المتضمنة ، ونقلها من مكان الآخر .

من الاستعراض السابق يتضح أن نظم الخبرة الآلية تستخدم لمعالجة المشاكل والأزمات التالية :

- المشاكل التى يمكن تمثيلها بالطرق المنطقية المبنية على البراهين ، ويصعب توصيفها رياضيا ، كالمشاكل التشخيصية . ولايعنى ذلك التشخيص الطبى فحسب ، بل يتضمن أى مجالات توجد فيه إجابات عديدة ، يمكن اختيار الصالح

منها ، كتشخيص أخطاء الكمبيوتر .

- المشاكل والأزمات التى لايتوفر لها نظريات حاكمة ، وتحتاج إلى خلفية معقدة ومتكاملة ، كالضرائب والتنبؤ بالطقس وإصلاح السيارات .. الخ . حيث يعتمد فيها على المعرفة والحدس . أما المشاكل التى تتوفر لها معادلات وصيغ محددة تؤدى للإجابة فيستخدم فيها برامج التطبيقات التقليدية .
- المشاكل والأزمات التى تحتاج إلى حلول فورية ، ولايتسع الوقت لاستدعاء خبير مناسب لحلها ، مع مراعاة ندرة الخبراء ، كما فى حالات ندرة المبرمجين ، وإداريى قاعدة البيانات . ويمكن تحديد ذلك من بعض المؤشرات كارتفاع الأجر وتواجد طوابير انتظار للالتحاق بالدورات التدريبية ، وطلبات العمل .. الخ .

وسوف نتعرض فى الأجزاء التالية لاستخدامات نظم الخبرة فى دعم عملية اتخاذ القرارات ، وفى المجالات التشغيلية ، والاجرائية ، وفى الرقابة ، وفى حل مشاكل الأزمات المعاصرة .

# نظم الخبرة ودعم عملية اتخاذ القرارات

تستخـدم نظـم الخبرة فى إطار نظـم دعـم القـرارات "DSS" التى ترتبـط بتطبيق الأساليب التحليلية بطريقة تجميعية ، تؤدى إلى التـوصل للبيانات التقليدية ، والتفاعل مع وظائف استرجـاع المعلومات ، للمهام والمشاكل الهيكليـة ، أو شبه الهيكلية ، أو غير الهيكلية ، التى تطور لها نظم دعم القرار .

وتتسـم نظـم دعم القرار بـإمكانية التخاطـب والتفاعل مـع المستخدم ، عن طـريق العلاقات التفاعليـة البينية ، والنظم الفرعية التوضيحية ، التـى تشتمل عليها . ويقارن الجدول التالى خصائص كل من نظام الخبرة ونظام دعم القرار كما يلى :

| نظـام الخبرة | نظام دعم القرار |
|---|---|
| ـ أداة الاستدلال<br>ـ نموذج اكتساب المعرفة<br>ـ قاعدة المعرفة | ـ العلاقة البشرية التفاعلية<br>ـ التخاطب المباشر مع المستخدم<br>ـ قاعدة نماذج مبنية على اكتساب الإجابات<br>ـ قاعدة بيانات . |

جدول رقم ( ٢/٧ ) مقارنة خصائص نظام الخبرة ونظام دعم القرار

فى إطار البيئة شبـه الهيكلية أو غير الهيكلية يستخدم مـدخل نظام الخبرة ، لاتخاذ القرارات الاستراتيجيـة ، مما يسـاعد فى الاستفادة المثلى مـن مزايـا نظم دعـم القرار ، ويؤدى إلى التوسـع فى مرونة هيكلية المشكلـة . وبذلك تستخدم البرامـج الجاهزة ، أى برامج شيل لنظام الخبرة ، الأساليب المتطورة ، التـى يوفرها منتجى نظم دعم القرار ، مثـل العلاقـات البينيـة ، وتفاعـل البرامـج والأجهـزة ، والنماذج المبنية على اكتشـاف

الإجابات ، وقاعدة بيانات الحقائق التى تتكامل مع خصائص نظم الخبرة ، المتمثلة فى أداة الاستدلال ، ونموذج اكتساب المعرفة ، وقاعدة المعرفة .

وتستخدم نظم دعم القرار فى كثير من الحالات ، لكى تنتج عدة بدائل مختلفة ، تساهم فى التحليل الكمى التى يجب أن يراعيها متخذ القرار . وتساعد نظم الخبرة متخذ القرار فى عملية تقويم البدائل المثارة ، وتفسير القرار الذى يراد اتخاذه ، فى إطار بعض الاختبارات ، التى سبق تطبيقها على حالات وأوضاع أخرى شبيهة .

ويلاحظ أن معظم متخذى القرارات ، وخاصة القرارات الاستراتيجية ، يستعينون بمستشارين وخبراء لكى يساعدوهم وينصحوهم فى عملية اتخاذ القرار . نفس هذا العمل الاستشارى يقوم بأدائه نظام الخبرة الآلى ، الذى يتعامل مع البيانات غير المؤكدة، والمبهمة ، وغير الكاملة ، والمعارف غير المنطقية ، بغية اكتشاف الإجابات التى تساعد فى ترشيد القرار المتخذ .

وتمثل نظم دعم القرار نظما شخصية طورت لكى ترتبط باهتمامات متخذ قرار معين . وتشغل هذه النظم على أجهزة الكمبيوتر الشخصية كما يمكن ربطها ببرامج شيل المطورة لنظم الخبرة . أى أنه فى الإمكان تطوير النظام الذى يجمع بين مدخل نظم الخبرة ، ومدخل نظم دعم القرار الا ستراتيجى . وبذلك يشتمل هذا النظام الجديد على مزايا كلا النوعين ، ويساندكوادر الإدارة العليا عند التعرض للقرارات ، التى ترتبط نوعية معينة من المشاكل والأزمات المتنبأ بها .

ذا السيناريو الذى يؤدى فيه نظام الخبرة دور المستشار بالنسبة لمتخذ القرار يوضحه الشكل التالى :

| الخطوة | الفعل |
|---|---|
| ١ | الكيان |
| ٢ | النموذج |
| ٣ | الحل |
| ٤ | الاستجابة |
| ٥ | الإحساس |

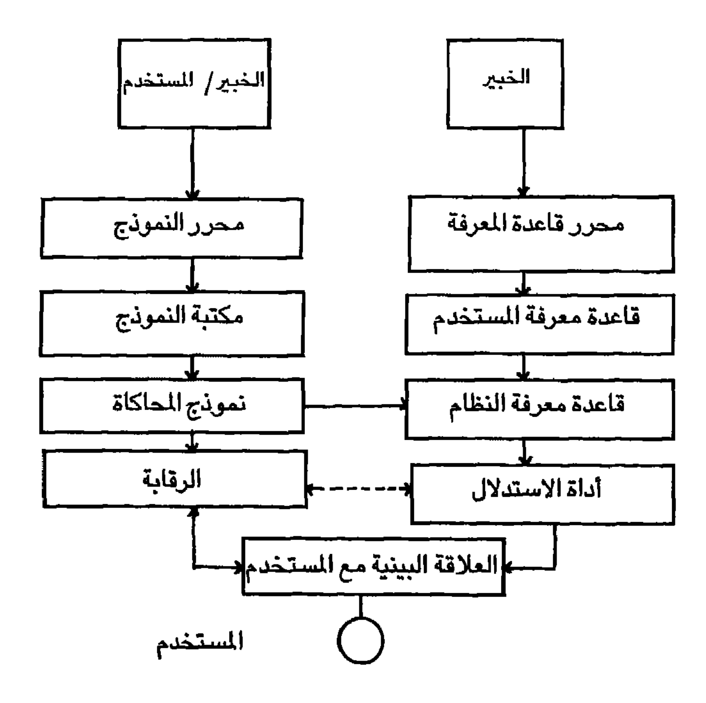
شكل رقم ( ٣/٧ ) سيناريو الاستشارة

من هذا الشكل يتضح أن مساهمة نظام الخبرة فى عملية اتخاذ القرار تتلخص طبقا للسيناريو التالى :

يبدأ الكمبيوتر فى تشخيص المشكلة التى يواجهها متخذ القرار ، عن طريق تقويم طبيعة المشكلة ( خطوة ـ ١ ) ، ثم ينشئ بعدئذ نموذجا بطريقة مشتركة ( خطوة ـ ٢)، ويختار بعدئذ أسلوب الحل من خلال الأسئلة والإجابة عليها ، كما فى الخطوة ـ ٣ ، ويستخدم الكمبيوتر أسلوب الاستجابة الملائمة ( خطوة ـ ٤ ) ، ويؤدى أسلوب التحليل الخاص بقاعدة « ماذا .. إذا؟ "WHAT IF" ، دراسة العوامل ذات الحساسية تجاه قرار معين ( خطوة ـ ٥ ) .

ويشرح نظام الخبرة مصطلحات ومفاهيم وإجراءات الكمبيوتر المستخدمة ، كما يقدم قائمة بالمراجع التى تساند الإجابة المقدمة ، وبيان أمثلة للتطبيقات المعينة ، ويوفر معلومات إضافية يتطلبها النموذج المنشأ . وفى حالة عدم اتفاق المستخدم مع منطق نظام الخبرة ، يعدل قواعد القرار بما يتفق مع منطقه . وتتم هذه العملية فى إطار العلاقة التفاعلية البينية بين الإنسان والكمبيوتر .

ويتضح مدى استخدام نظام الخبرة فى عملية دعم القرار فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٤/٧ ) نظام الخبرة فى عملية دعم القرار

فى إطار هـذه المنظومـة يتكامـل كل مـن نظام الخبرة وأسـاليب المحـاكاة ، لتـوفير الاستشـارة المحتاج إليها . ويشتمـل هذا النظام المتكامل على إمكانيـة تحليل التطورات المختلفة على مـر الأزمنة ، ويتنبأ بـأحداث المستقبـل ، ويصدر التوصيـات والنصائح والتوجيهـات . مثل هـذا النظام يعتبر أداة قويـة لعملية اتخاذ القـرارات ، التى تـرتبط بالمشروعـات الكبيرة التى تتطلب خبرة متعمقـة مستمدة من مجالات عمليـة وتطبيقية مختلفة ومتعددة .

# نظم الخبرة والتطبيقات المختلفة

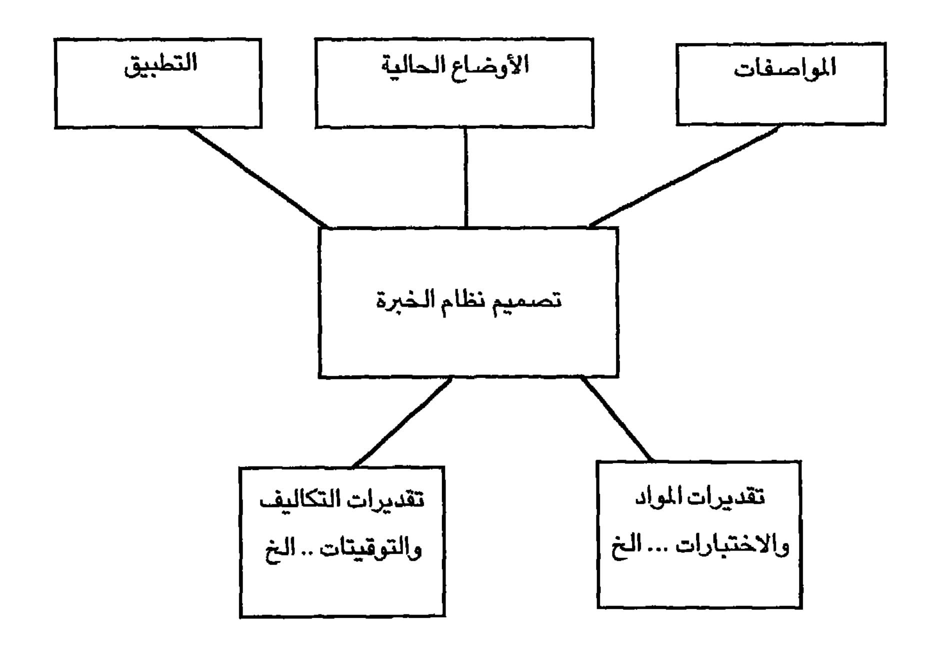
من الملاحظ أن الخبرة البشرية تتوفر فى شخص معين يقوم بأداء عمل محدد فى أى منظمة أو منشأة أو شركة . وعند انقطاع هذا الشخص عن العمل لأى سبب من الأسباب، أو عند إحلال شخص آخر محله ، فإن العمل يتأثر مما قد يؤدى إلى تفاوت الخبرة المقدمة ، وعدم انتظام الأداء ، وتأخره ، وينعكس ذلك على جودة الأداء والإنتاجية.

من هذا المنطق كان من الضرورى البحث عن نظم آلية بديلة تسهم فى التغلب على مشاكل احتكار الخبرة من قبل الأفراد . وأصبح لنظم الخبرة الآلية ، كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعى ، دورا هامًا وبارزا فى مجابهة هذه السلبيات المتمثلة فى الخبرة البشرية التقليدية .

**١ ـ نظم الخبرة فى تطبيقات التشغيل :**

وقد صممت نظم الخبرة لكى توظف العلاقات المستمدة من القواعد والحقائق المتوفرة فى قاعدة المعرفة ، فى عملية اتخاذ القرارات ، المتصلة بأداء الأوضاع المختلفة ، سواء كانت مرتبطة بالأداء الروتينى ، أو التصحيح الذاتى . وفى هذا الإطار استخدمت نظم الخبرة فى كثير من العمليات التشغيلية والإجرائية ، التى تتطلب معرفة ومهارة خاصة مميزة ، كما فى مجالات التعليم والتدريب والتصنيع والتصميم .. الخ . ففى نطاق العملية التشغيلية أو التنفيذية يستخدم مصمم نظام الخبرة المواصفات والأوصاف المقننة للتطبيق المعين ، الذى يلبى متطلبات أو احتياجات المستخدم ، طبقا للأوضاع الحالية السائدة . وفى هذا الصدد يستفاد بقواعد البيانات المتاحة ، التى تشتمل على معلومات كمية ، وإجراءات تشغيلية ، وقواعد احتمالية وتفاضيلية ... الخ ، تساعد فى تشغيل وتنفيذ التطبيق المخطط له . كما يعمل النظام على تحديث البيانات الخاصة بالتطبيق بأسلوب ذاتى وبصفة دورية .

ويعبر عن استخدام نظام الخبرة فى تشغيل وتنفيذ التطبيق كما يلى :



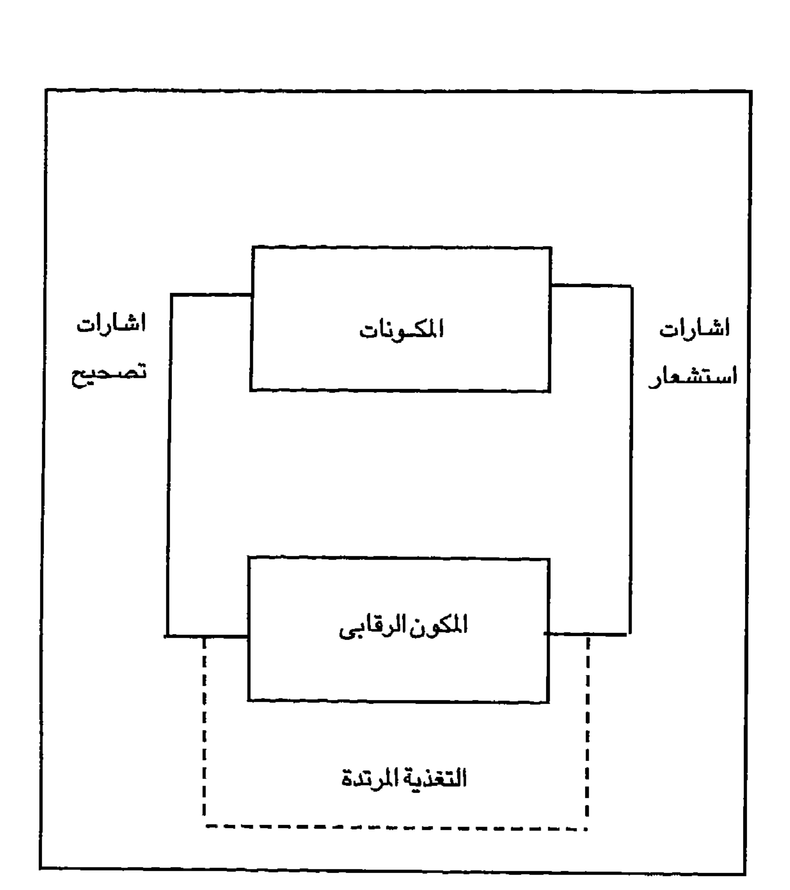

شكل رقم ( ٧/ ٥ ) نظام الخبرة فى التشغيل أو التنفيذ

فى إطار الشكل السابق يقوم مصمم نظام الخبرة بفحص ملفات المعرفة المتاحة ، حتى يقترح مجموعة التقديرات المختلفة ، التى سوف يحتاج إليها فيما يتصل بالتطبيق المعين . والناتج من هذه العملية يظهر فى شكل تقارير ورسومات وعروض ، تمثل الإطارات المختلفة لتشغيل التطبيق المعين .

**٢ ـ نظم الخبرة فى تطبيقات الرقابة :**

يتواجد فى النظام ذى الدائرة المغلقة مكونين للرقابة أحدهما يمثل النظم الفرعية المراقبة ، والآخر يمثل وظيفة الرقابة على النظام كله . ويتمثل جوهر الرقابة فى استشعار مخرجات النظام ، ومقارنتها بالمقاييس والمعايير والأهداف ، التى تحدد سلفا ، حتى يساعد ذلك فى خلق الفعل التصحيحى المطلوب ، الذى قد يأخذ عدة أشكال، منها تغيير مدخلات النظم الفرعية المراقبة ، أو تغيير هيكل النظام أو تعديل أهدافه .

ويرتبط مكونا النظام معًا بواسطة دائرة تغذية مرتدة كما فى الشكل التالى :




( النظام المتكامل )

شكل رقم (٧/٧) النظام ذو الدائرة المغلقة

يلاحظ فى هذا الشكل أن التغذية المرتدة تعمل على توصيل وربط إشارات الاستشعار ، النابعة من المكون المراقب ، مع إشارات التصحيح ، المنبثقة من مكون الرقابة ، الذى يشكل نظام المعلومات المتقدم ، أو نظام الخبرة المعد لذلك .

وفى هذا الإطار فإن نظام الخبرة المستخدم فى الرقابة على العمليات يشتمل على خمسة عناصر أساسية هى :

١ ـ تقرير الأوضاع المطلوب مراقبتها ، وتحديد المخرجات ووحدات القياس الخاصة بالأوضاع المراقبة .

٢ ـ استشعار قياس الأوضاع وإرسال الإشارات المستشعرة لمكون الرقابة .

٣ ـ تحديد معايير الأوضاع المقاسة .

٤ ـ تقدير وحدات الرقابة التى تقارن المقاييس مع المعايير .

٥ ـ إنتاج إشارات تصحيحية للمكون المراقب .

وفى إطار نظام الخبرة المستخدم فى عملية الرقابة تستمد مدخلاته من النظم الفرعية المراقبة كبيانات استشعار نابعة من المصادر الأساسية ، كما تكمل بالمقاييس والمعايير والأهداف المستمدة من الخبرة البشرية ، والتى تكون أساس الرقابة . ويخزن كل ذلك فى قاعدة معرفة النظام . وبمجرد إدخال بيانات المصدر ومعالجتها ومقارنتها ، تنتج المعلومات والمعرفة التى يستخدمها المدير ، لاتخاذ القرارات الصحيحية ، أو يقوم نظام الخبرة بتصحيح الأوضاع المحتاجة إلى ذلك بطريقة ذاتية .

من هذا المنطلق يصبح فى إمكان نظم الخبرة من تتبع أية أخطاء بطريقة منتظمة ، والعمل على تلاشيها أو تصحيحها . ويتضح ذلك فى تشخيص الأعطال والقصور الآلى ، كمايحدث فى الأجهزة الألكترونية ، ومنها أجهزة الكمبيوتر . وحلت نظم الخبرة الآلية فى أداء هذه المهام بطريقة تتسم بالفعالية والكفاءة ، وخاصة فى حالة عدم توفر الأخصائيين لإصلاحها .

### ٣ ـ نظم الخبرة فى حل المشاكل :

يتسم العصر الحديث بأنه عصر المتغيرات المتلاحقة ، والتى ينجم منها كثير من المشاكل والأزمات ، التى تعترض الإدارة المعاصرة وأصبحت الحاجة ملحة إلى توفير طرق وأساليب غير تقليدية لحل هذه المشاكل ، ومواجهة الأزمات بسرعة وكفاءة عالية . من هذا المنطلق ، طورت نظم الخبرة الآلية ، لكى تقوم بهذه الوظيفة ، وحلت محل الأسلوب التقليدى المتمثل فى الاستعانة بالخبرة البشرية .

ومن العوامل التى ساندت استخدام نظم الخبرة فى حل المشاكل ومواجهة الأزمات المعاصرة مايلى :

- ندرة الخبرة البشرية المتاحة .
- الاقتصاد فى التكاليف .
- الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة .
- السرعة والدقة والكفاءة المتطلبة .

وتصمم نظم الخبرة على أساس تتابع الأغراض المختلفة التى تتضمنها مشكلة ما ، أو أزمة متنبأ بها ، وتحديد البراهين التى تعتمد عليها الحلول الخاصة بالمشكلة . ويتم ذلك على أساس استخدام قواعد البرهنة ، التى تتمثل فى العبارة الشرطية التى تتمثل فى

«اذا ... عندئذ IF ... THEN » . وتقرر هذه العبارة أنه إذا حدث عرض ما ، فسوف يؤدى ويقود إلى نتيجة معينة . وتشغل البرامج التى تصمم فى تتابع إلى الأمام وإلى الخلف وإلى كل من الاتجاهين معا .

وبالرغم من أن نظم الخبرة تعتبر ملائمة ومرضية لكثير من أنواع المشاكل والأزمات، إلا أنها تتضمن بعض المحددات التى يجب مراعاتها . ويتطلب البحث فى تطوير أساليب استخدام نظام خبرة معين إلى ضرورة استدلال أو استنتاج وظيفة نظام يتسم بالهيكلية ، التى تساعد فى حل العقد أو المشاكل المبنية على مخطط معين .

وتستخدم كل أو معظم نظم الخبرة المطورة بعض أشكال الفحص الثابتة ، وتتبع قيود دائرية إلى الأمام من المدخلات ، وإلى الخلف من المخرجات ، حتى يتنبأ بالقيم المعينة المرتبطة بالحل فى إطار محور المشكلة أو النزاع .

ويمكن أن تتلاءم نظم الخبرة المصممة آليا لاستخدام الكمبيوتر المتواجد فى منشأة ، أو لنهاية طرفية متصلة بالكمبيوتر المنشأ فى مكان آخر ، والتى يجب أن تراعى وقت الاستجابة . وتتميز نظم الخبرة باشتمالاها على علاقات وتفاعلات بينية مع المستخدمين ، وخاصة غير الملمين بطرق الكمبيوتر المعقدة . وبذلك تستخدم أساليب إدخال كاللمس على الشاشة واستخدام المفاتيح ذات الوظائف المحددة ، والرسومات المتحركة ، وتتابع قوائم الاختيارات على الشاشات .. الخ .

# الخـلاصـة

توفر نظم الخبرة أسلوبا مستحدثا فى حل كثير من المشاكل والأزمات ، التى تعترض الإدارة المعاصرة وتستخدم طرق الكمبيوتر المعيـارية لمحاكاة الخبرة والذكاء البشرى .

وقد حل مفهوم تصميم نظم الخبرة عـرض الأوضاع والأعراض المرتبطة بالمشكلة ، أو الأزمة المتـوقعة ، توطئـة لتطبيق الحلول المرتبطـة بها . وفى العرض السابـق أو ضـحنا مدى استخـدام نظم الخبرة فى كثير مـن المجالات ، التـى ترتبـط بالمشـاكل والأزمـات الإدارية المختلفة .

ويقـوم نظام الخبرة بـوظيفة المستشـار البشرى المعين لمساعـدة متخذ القـرار ، أو حلال المشاكل . ويساهم نظام الخبرة الآلى فى تحويل متخذ القرار إلى خبير فى إمكانه أن يتعامل بطريقة أفضل مع المشاكل المعقـدة التى تواجهه بفعالية وكفاءة . وهناك مجال واسع لاستخـدام نظم الخبرة فى عمليات اتخاذ القرار ، حتـى يمكن من أن يتـلاءم مع أوضاع القـرار الأكثر تعقيدا وتنـوعًا . وتساهم خبرة النظـم فى اكتساب المعرفـة وبناء النماذج المساعدة .

وتعتبر نظـم الخبرة مؤثـرة وفعـالة إلى حـد كبير فى مهام حـل المشـاكل المرتبطـة بـالأزمات ، التـى تـواجـه إدارة المنظمات أو الهيئات أو الشركـات الكبيرة . ويمكـن أن تحسن نظم الخبرة من فرص المصمم للوصـول لأحسن الحلول ، حيث يستخدم نمط إدراكى معرفى يتطابق مع الأنماط المعرفية للخبراء .

إننا فى حاجة ملحة إلى استكشاف القدرات الضخمة التى توفرها نظم الخبرة الآلية، والاستفادة منهـا لتحسين وتطويـر كثير من التطبيقـات التى تـواجهنا فى مجتمعـاتنا النامية . إن هذه النظم تعتبر ذات مستقبل مـرموق ، يجب الاستعداد لها من الآن حتى تساعدنا فى التغلب على الكم الهائل من المشاكل التى تواجهنا بأسلوب علمى يتمشى مع ثورة المعلومات المعاصرة .

# المراجع

1 . Frederick, Hyes - Roth, Waterman , Donald A. and Lenat, Doglas B. Building Expert Systems. ( Readings, Ms: Addison Wesley, 1983).

2 . Forsyth , Richard " The Architecture of Expert Systems" in: Forsyth, R. (ed.) Expert Systems : Principles and Case Studies ( London: (Chapman and Hall, 1984) p.9-17

3 . Ham, Michael " Playing The Rules" PC World (January 1984 ) P.34-41.

4 . McCorduck, Pamela . " Introduction to The Fifth Generation," Communications of the ACM, V.26, No.9 (September 1983) P.329- 360.

5 . Michaelson, R. " The Technology of Expert Systems, Byte ( April 1985) P.303-312.

6 . Moser , J. " Integration of Artificial Intelligence in a Comprehensive Decision Support System," Simulation, V.47, No.6 (11986)P.223-229.

7 . Ramsay, A. "AI Programming Languages: Requirements, Facilities and Techniques" Data Processing, V. 27, No.4 ( May 1985) P.8-11.

8 . Sen, Arun and Biswas, Gautam "Decision Support Systems : An Expert Systems Approach" Journal of Decision Support Systems, V.I(1985) P.197- 204.

9 . Simons, G. Expert Systems and Micros. ( London: NCC, 1985).

10. Turban, Efrain and Watkins, Paul R. " Integrating Expert Systems and Decision Support Systems," MIS Quarterly, V. 10,No. 2 ( June 1986), P.121- 136.

11 . Waterman, Donald A. Guide To Expert Systems. ( Readings, MS:Addison - Wesley, 1986).

12.Weekes, W.H. A General Systems Approach To Management Accounting. (Seaside, CA: Intersystems Publications,1984.)

13 . Weekes, W.H. "A General Systems Approach To Management Information Systems," Cybernatics Academy Odobleja Newsletter, No.10 (1986) P.1-3.

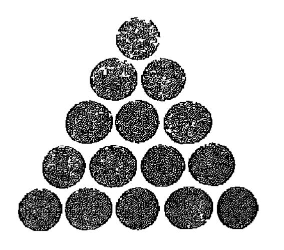
رقم الإيداع : ٧٤٠٤ / ١٩٩٢
I.S.B.N : 977 - 09 - 0109 - 1

مطابع الشروق

القاهرة: ١٦ شارع جواد حسني - هاتف ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٣٤٨١٤

بيروت: ص ب: ٨٠٦٤ - هاتف ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣





# التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على الكمبيوتر

كان للتطورات الحديثة المتسارعة والمتلاحقة فى نظم المعلومات ، المبنية على الكمبيوتر ، الدافع لنا فى إعداد هذا الكتاب، لكى يسد بعض الفراغ فى المكتبة العربية. ومن الملاحظ أن كل نظم المعلومات التى أوجدها الإنسان تقليديا أو آليا أو ألكترونيا ، تشتمل على مكونات الإدخال والمعالجة والإخراج للمعلومات التى قد تحاكى النظم البشرية بطريقة أو بأخرى . بل إن التطورات المتلاحقة فى تكنولوجيا الكمبيوتر ارتكزت إلى حد كبير على محاولة تطوير الكمبيوتر الذكى ، الذى يحاول التشبه أو يقلد الذكاء البشرى .

من هذا المنطلق كان التفكير فى إعداد وإخراج هذا الكتاب لكى يستعرض هذه التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على استخدام الكمبيوتر .

ويتسم مدخلنا فى هذا المرجع بالصبغة العامة ، التى يمكن أن يتفهمها القارئ. والطالب الذى يدرس، ويهتم بمجالات نظم المعلومات وتطورها . وعلى الرغم من أن الكتاب يستعرض موضوعات ذات طبيعة متخصصة ، إلا أننا حاولنا تبسيطها وعرضها بطريقة تؤدى إلى الإلمام بجوانبها العامة ، وتحث على الاستزادة فى القراءة عنها فيما بعد ، أو التدريب عليها من خلال دورات التدريب أو المقررات الدراسية المتخصصة ، التى توفرها مؤسسات التعليم والتدريب، التى أصبحت تنتشر فى بيئتنا العربية بصفة عامة، والمصرية بصفة خاصة .

إن هذا الكتاب يضم فى صفحاته التطورات الحديثة لنظم المعلومات ، المبنية على الكمبيوتر ، وهدفنا فى ذلك هو حفز القارئ والطالب والباحث العربى على التعرف على رياح التغيير المتلاحقة ، ومحاولة الاستفادة منها ، وتطبيقها لحل كثير من المشاكل التى تواجهنا ، وتقصر مواردنا المحدودة على مجابهتها .

وهذا العمل يكمل سلسلة الأعمال التى بدأناها فى هذا المجال وخاصة . . « نظم المعلومات فى المنظمات المعاصرة » و « تكنولوجيا المعلومات وتطبيقها » والتى قامت دار الشروق بنشرهما أيضا عام ١٩٨٩ .

الغلاف للفنان حلمى التونى



## د. محمد محمد الهادى

- دكتوراة الفلسفة فى علم المعلومات والمكتبات ( جامعة إلينوى بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٦٤ )
- أستاذ نظم المعلومات ( أكاديمية السادات للعلوم الإدارية )
- مستشار التوثيق والمعلومات الصناعية . سابقا ( منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية ـ اليونيدو )
- خبير المعلومات والتوثيق ، سابقا ( منظمة اليونسكو )
- مستشار المعلومات ، سابقا ( منظمة الأمم المتحدة )
- مدير مركز المعلومات والتوثيق ، سابقا ( المركز الأفريقى للتدريب والبحث الإدارى للانماء ـ كفراد ـ بمدينة طنجة ، المملكة المغربية )
- مستشار الحاسبات الآلية ، سابقا ( الدار الاستشارية للحاسبات الألكترونية بمدينة جدة ، المملكة العربية السعودية )
- مستشار الحاسبات الآلية ( منظمة العمل الدولية )
- أستاذ ومستشار وخبير لعديد من الجامعات والمؤسسات والمنظمات المصرية الوطنية والعربية والأفريقية

دار الشروق
القاهرة : ١٦ شارع جواد حسنى ـ هاتف : ٣٩٣٤٥٧٨ ـ ٣٩٣٤٥٧٨ ـ فاكس ٣٩٣٤٨١٤
بيروت : ص ب : ٨٠٦٤ ـ هاتف ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٧٦٥ ـ ٨١٧٢١٣